

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

TRAUMATISCHE DURCHTRENNUNGEN
VON FINGERSTRECKSEHNEN
(JAHRGANG 1979/80)

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Martin Plank
aus Regensburg

1984

1984 № 306



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg

Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

TRAUMATISCHE DURCHTRENNUNGEN VON FINGERSTRECKSEHNEN (JAHRGANG 1979/80)

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Martin Plank
aus Regensburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. J. Geldmacher
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall

Tag der mündlichen Prüfung: 02. 07. 1984

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	Allgemeiner Teil	1
1.1.	Einleitung	1
1.2.	Allgemeiner Teil zum Aufbau der Hand	3
1.2.1.	Allgemeines über die obere Extremität	3
1.2.2.	Allgemeines über die Hand	4
1.2.3.	Allgemeines über die Sehnen der Hand	5
1.3.	Allgemeines über Sehnen	5
1.3.1.	makroskopisch	5
1.3.2.	mikroskopisch	8
1.3.3.	submikroskopisch	9
1.4.	Spezielle Anatomie der Extensoren an Hand und Fingern	11
1.4.1.	Überblick	11
1.4.2.	Das Extensionssystem der Langfinger	16
1.4.3.	Das Extensionssystem des Daumens	18
1.5.	Die topographische Einteilung der Hand	19
2.	Spezieller Teil	24
2.1.	Charakteristik des Krankenguts	24
2.1.1.	Geschlecht und Alter der Patienten	26
2.1.2.	Lokalisation der Verletzungen	29
2.1.3.	Anteil einzelner Unfallarten an den Verletzungen	33
2.1.3.1.	Anteil einzelner Unfallarten an der Gesamtzahl der Zonenverletzungen (372)	38
2.1.3.2.	Anteil einzelner Unfallarten an der Gesamtzahl der Patienten (302)	40
2.1.4.	Anteil einzelner Berufsgruppen an den Verletzungen	43
2.1.5.	Einteilung der Verletzungen nach Verletzungsarten	45
2.1.6.	Beziehung zwischen den Verletzungsarten und den einzelnen Zonen	50
2.1.7.	Alter der Verletzung und Zeitpunkt der Behandlung	52

2.2.	Die Beurteilung der prä- und postoperativen Situation bei Strecksehnenwiederherstellungen	54
2.2.1.	Einleitung	54
2.2.2.	Die Beurteilung der Ausgangssituation	55
2.2.3.	Die Beurteilung der postoperativen Situation	64
2.2.4.	Aussagekraft des Prognosesystems	85
2.2.5.	Schlußfolgerungen	85
2.3.	Diskussion der einzelnen Bereiche der Langfinger	87
2.3.1.	Zone 1	87
2.3.2.	Zone 2	107
2.3.3.	Zone 3	113
2.3.4.	Zone 4	127
2.3.5.	Zone 5	133
2.3.6.	Zone 6	141
2.3.7.	Zone 7	151
2.3.8.	Zone 8	153
2.4.	Diskussion der einzelnen Bereiche des Daumens	154
2.4.1.	Daumenzone I	157
2.4.2.	Daumenzone II	165
2.4.3.	Daumenzone III	173
2.4.4.	Zusammenfassung der Ergebnisse des Daumens	183
3.	Zusammenfassung der Nachuntersuchungsergebnisse für die Jahre 1979 und 1980	184
3.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen	184
3.1.1.	Gesamtzusammenfassung	184
3.1.2.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen nach Gesamtprognosegruppen getrennt	187

3.1.2.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit sehr guter Gesamtprognose	187
3.1.2.2.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit guter Gesamtprognose	188
3.1.2.3.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit befriedigender Gesamtprognose	189
3.1.2.4.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit schlechter Gesamtprognose	190
3.2.	Zusammenfassung der Meßergebnisse	191
3.2.1.	Zusammenfassung der Meßergebnisse an den Langfingern	191
3.2.2.	Zusammenfassung der Meßergebnisse für den Daumen	199
3.3.	Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis	202
3.4.	Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis	208
3.5.	Ergebnisse bei einzelnen Behandlungsmethoden	214
4.	Zusammenfassung der Ergebnisse von 1966-80	215
4.1.	Krankengut	215
4.2.	Lokalisation der Verletzungen	216
4.3.	Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Unfallarten (1966-80)	217
4.4.	Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Verletzungsarten (1966-80)	218
4.5.	Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Berufsgruppen (1977-80)	218
4.6.	Zusammenfassung der Nachuntersuchungsergebnisse	220
4.6.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse von 1977-80	220
4.6.1.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen der Langfinger und des Daumens	220

4.6.1.2.	Zusammenfassung der Meßergebnisse an den Langfingern (1977-80)	222
4.6.1.3.	Zusammenfassung der Meßergebnisse am Daumen (1977-80)	228
4.6.1.4.	Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis (1977-80)	229
4.6.1.5.	Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis (1977-80)	233
2.6.2.	Zusammenfassung der Ergebnisse von 1966-80	236
5.	Literaturverzeichnis	244
6.	Lebenslauf	252

1. Allgemeiner Teil

1.1. Einleitung

"Die Alten verglichen die Hand der Vernunft. Die Vernunft ist die Kunst der Künste, die Hand die Technik alles Handwerks."

Die in diesem Satz von J.W. von Goethe zum Ausdruck kommende innige wechselseitige Verbindung zwischen dem menschlichen Intellekt auf der einen und der Funktion der Hand auf der anderen Seite läßt sich aus dem stammesgeschichtlichen Werdegang des Menschen eindrucksvoll erklären:

Nach der in der Anthropogenese vollzogenen Aufrichtung zum Zweibeiner waren die vorderen Extremitäten von ihrer Funktion als Fortbewegungsorgane freigestellt und der Vorfahre des Menschen lernte, diese neuen Organe gezielt in seinem Blickfeld zu bewegen und damit seine Umwelt und sich selbst im wörtlichen Sinn zu "begreifen". Dieser Funktionswandel zog natürlich auch einen Anpassungsprozess der Handanatomie nach sich, an dessen Ende die Natur mit ihren Evolutionsmechanismen in unnachahmlicher Weise jenes Greif-, Tast- und Ausdrucksorgan stellte, das uns auch heute noch uneingeschränkte Bewunderung abverlangt - dies um so mehr, als man sieht, mit welcher Unzulänglichkeit die Technik mit großem Aufwand versucht, zumindest Teilaspekte funktionell nachzuahmen.

Das Scheitern derartiger Versuche verwundert den Betrachter um so weniger, je mehr er sich durch das Studium der Hand dieses Ineinandergreifens von agonistischen und antagonistischen Systemen, die letztendlich doch zu einer großen Synthese zusammenfinden, bewußt wird und je mehr er erkennt, daß eine ähnliche Komplexität der Bewegungsmuster bei nichtsdestoweniger erhaltener, einzig für biologische Systeme charakteristischer Anpassungsfähigkeit an die gestellten Anforderungen - die von der Feinfühligkeit und Geschicklichkeit eines Geigenvirtuosen oder Mikrochirurgen



bis zur Brachialgewalt eines Gewichthebers oder Schmieds reicht - mit Behelfen aus der Retorte für immer Utopie bleiben muß.

Diese Erkenntnis jedoch nimmt jeden Einzelnen in die Verantwortung für die Integrität seiner Hand, die ja im täglichen Leben den meisten direkten Kontakt mit der Umwelt hat, Sorge zu tragen und nicht durch Hast, Unkonzentriertheit oder Mißachtung der entsprechenden Sicherheitsvorschriften z.B. beim Umgang mit gefährlichen Maschinen v.a. am Arbeitsplatz die Gefährdung über das unvermeidbare Maß hinaus zu erhöhen.

Trotzdem sind Handverletzungen aufgrund der bereits erwähnten exponierten Stellung in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens an der Tagesordnung und die schweren Fälle mit Verletzung wichtiger Strukturen wie Knochen, Nerven oder Sehnen bedürfen der Therapie durch einen erfahrenen Spezialisten. Neben der Beherrschung der verschiedenen, nicht selten in mikroskopisch kleinen Dimensionen ablaufenden Operationstechniken, ist v.a. auch die Lösung des Problems der Indikationsstellung, also das "Was, Wie und Wann" einer Behandlung nur durch einen versierten Handchirurgen zu bewältigen, der im Einzelfall auch die Grenzen seiner ärztlichen Kunst kennt und somit das Verhältnis zwischen Behandlungsaufwand und -nutzen im Interesse des Patienten und im Interesse der gesamten Volkswirtschaft in einem vertretbaren Rahmen zu halten vermag.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Strecksehnenverletzungen an der Hand. Einerseits wurde das Krankengut unter Berücksichtigung der Ausgangssituation systematisch erfaßt und es wurde gleichzeitig versucht daraus mit Hilfe eines Bewertungssystems eine Möglichkeit zur Vorhersage des Behandlungserfolgs abzuleiten; andererseits wurden im Rahmen einer Nachuntersuchung die tatsächlichen Behandlungsergebnisse nach einem neu entwickelten Schema analysiert und schließlich mit der getroffenen Prognose verglichen.

Für die oben angesprochenen Schwierigkeiten bei der Indikationsstellung kann damit zumindest eine gewisse Orientierung erreicht werden und ein Patient ggf. davon überzeugt werden, daß er von einer aufwendigen Behandlung höchstwahrscheinlich keine wesentliche Besserung seines Zustandes erwarten kann. Auf der anderen Seite wird durch eine Standardisierung der Bewertung postoperativer Resultate eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen verschiedenen Behandlungszentren auf nationaler und eventuell auch internationaler Ebene erreicht.

1.2. Allgemeiner Teil zum Aufbau der Hand

1.2.1. Allgemeines über die obere Extremität

Bei Betrachtung der gesamten oberen Extremität fällt eine bemerkenswerte Polarität auf: Die Beweglichkeit der Einzelgelenke nimmt von proximal nach distal kontinuierlich ab - vom Kugelgelenk der Schulter mit seinen drei Bewegungsachsen über das Handgelenk mit seinen zwei Bewegungsachsen bis zum DIP-Gelenk mit nur noch einer Bewegungsachse. Im Gegensatz dazu nimmt die Gesamtbeweglichkeit als Integration der Dynamik aller Einzelgelenke von proximal nach distal stark zu, sodaß insgesamt die einzelnen Bewegungsausgänge distal feiner dosiert werden können. Zur Kontrolle der Bewegungen, aber auch für die Testfunktion und Stereognosis ist die Hand mit Nerven reichlich versorgt und auch hier wird ein Maximum im distalen Anteil, also in der Fingerkuppe erreicht, sodaß dieser periphere Anteil mit einem Sensor, der beständig die Umwelt registriert, verglichen werden kann.

1.2.2. Allgemeines über die Hand

Die anatomischen Besonderheiten der Hand hängen v.a. mit der Opponierbarkeit des Daumens, dem deshalb eine besondere Bedeutung zukommt, zusammen.

Diese Sonderstellung des Daumens ist zwar allen Primaten gemeinsam, doch nimmt der Mensch nichtsdestoweniger eine Sonderstellung in bezug auf Kraft, Ausmaß der Opponierbarkeit, Geschicklichkeit und Größe des 1. Fingerstrahls ein [10]. Von den Langfingern unterscheidet sich der Daumen v.a. durch das Fehlen eines Knochengliedes und damit auch des PIP- Gelenkes. Außerdem ist die Beweglichkeit seines Karpometakarpalgelenks bemerkenswert, das nicht etwa durch einen starken Bandapparat wie bei den Langfingern funktionell als Amphiarthrose anzusprechen ist, sondern vielmehr als Sattelgelenk mit zwei Freiheitsgraden ausgebildet ist. Entsprechend groß ist auch die Zahl der Muskeln, die am Daumen angreifen (insgesamt 8).

Im Gegensatz dazu ist die Muskulatur an den dreigliedrigen Fingern nicht so stark differenziert, nachdem sich die Beweglichkeit hier, vereinfacht gesehen, auf eine Beuge- und Streckfunktion beschränkt. Allerdings darf dies nicht zu einer Unterschätzung der Komplexität der hier eingesetzten Bewegungsmechanismen führen, denn es gibt kaum eine Bewegung die nur von einem Muskel und einer Sehne ausgeführt wird. Vielmehr sind auch bei den Langfingern meist Gruppen von Muskeln und Sehnen beteiligt; hierbei führen zwar einige Muskeln die Bewegung im wesentlichen aus, während andere diese Bewegung abändern, hemmen, verlangsamen, koordinieren und vielfältig modifizieren. Dieses komplexe Ineinandergreifen wird auch dann besonders deutlich, wenn an irgendeiner Stelle eine Störung auftritt. Kommt es beispielsweise infolge einer Verletzung zur Verkürzung oder Kontraktur einer zum Bewegungsapparat gehörenden Struktur (z.B. Sehne oder Muskel) z.B. auf der Dorsal-

seite, so wird klar, daß die anatomische Integrität auf der Streckseite im genannten Beispiel nicht nur für die Extension eines Fingers, sondern auch für das Zustandekommen einer ungestörten Beugefunktion unabdingbare Voraussetzung ist, da das Bewegungsspiel in einem solchen Agonist-Antagonist-System nicht nur Zugkraft auf der einen Seite, sondern gleichzeitig auch das Nachlassen des Zuges auf der anderen Seite erfordert, um die Muskelaktivität in einer nach außen hin sichtbaren Dynamik wirksam werden zu lassen. Ähnliche Schwierigkeiten sind aus dem therapeutischen Alltag zur Genüge bekannt, was nochmals die Notwendigkeit größter Vorsicht im Umgang mit diesen hochsensiblen Strukturen unterstreicht.

1.2.3. Allgemeines über die Sehnen der Hand

Betrachtet man nun die Lokalisation der gesamten Muskulatur, die auf die Bewegungen der Hand und der Finger Einfluß nimmt, so stellt man fest, daß nur ein geringer Teil - und auch hier nimmt der Daumen wieder eine gewisse Sonderstellung ein - in der Hand oder an den Fingern selbst lokalisiert ist, da hier sonst anstelle der graziilen Feingliedrigkeit ein großer Fleischklumpen anzutreffen wäre. Vielmehr sind die Antriebsaggregate am Unterarm angeordnet und machen hier praktisch die Gesamtmasse der Weichgewebe aus. Die Übertragung der Kraft vom Ort der Entstehung zum Ort ihrer Wirkung wird durch die Sehnen bewerkstelligt, die mit ihren Hilfseinrichtungen die Bewegungsausschläge der Muskulatur in geordneten Bahnen, den Fäden einer Marionette vergleichbar, auf die Fingerglieder übertragen.

1.3. Allgemeines über Sehnen

1.3.1. makroskopisch

Die Natur bedient sich der Kraftübertragung durch Sehnen nicht nur an der Hand. Es ist vielmehr ein ubiquitär im

im Körper eingesetztes Prinzip, daß ein Muskel an seinem Ursprungsort und an seinem Ansatzort mittels einer Sehne inseriert. Der Durchmesser der Sehne macht nur einen Bruchteil des Muskeldurchmessers aus, ist letzterem und damit der zu übertragenden Kraft jedoch proportional [70] .

Im einzelnen muß eine Sehne bezüglich der funktionellen Anforderungen folgende Bedingungen erfüllen:

Zum einen setzt die oben beschriebene hohe Zugkraftbelastung pro Querschnitt eine adäquate konstruktive Anpassung voraus. Die Wege, die die Natur hier beschritten hat, werden bei der Analyse des feingeweblichen Aufbaus (s.u.) deutlich. Es zeigt sich, daß das Sehnenewe praktisch keine innere Nachgiebigkeit hat, d.h. das Elastizitätsmodul ist sehr hoch.

Zum anderen, und dies ist im Bereich der Hand von ganz besonderer Bedeutung, ist eine Sehne durch ihre Beweglichkeit charakterisiert. Sie wird durch einen Gleitapparat gewährleistet, der sich jeder gewünschten Bewegung anzupassen vermag.

Ist der Sehnenverlauf geradlinig oder die Gleitamplitude klein, so bildet ein als Paratenon bezeichnetes lockeres, fetthaltiges, stark mit elastischen Fasern durchflochtenes Bindegewebe das Gleitlager für die Sehnen. Das Paratenon erlaubt sowohl ein müheloses Gleiten, als auch den notwendigen Zusammenhang mit den unbeweglichen anatomischen Substraten der Umgebung, so daß Arterien, Venen und Lymphgefäße die Sehne über ihre ganze Länge durchdringen können. Der größte Teil der Strecksehnen wird von Paratenon umhüllt und dadurch sowohl gleitfähig als auch vital erhalten.

Dort, wo Richtungswechsel im Sehnenverlauf das Sehnenewe in erhöhtem Ausmaß Druck- und Reibungsbelastungen aussetzen würden, ist die Sehne von einer sog. Sehnen-scheide oder Vagina synovialis eingehüllt. Dieses spezialisierte Gleitorgan besteht aus einem viszeralen, die Sehne bedeckenden Teil und einem parietalen, den

Faszienkanal, durch den die Sehne hindurchzieht, bedeckenden Teil. Beide Anteile sind durch eine längsverlaufende, bändchenartige Duplikatur verbunden, die Mesotenon genannt wird. Sie führt die zur Versorgung der Sehne wichtigen Nerven und Gefäße heran, ist aber trotzdem so locker und dünn, daß sie die Bewegung der Sehne nicht behindert. Es kann auch eine Rückbildung eintreten, sodaß die beiden Sehnenscheidenblätter nur noch durch einzelne Bändchen, sog. Vincula, verbunden sind. Als spezielle Differenzierung finden sich an manchen Gelenken (Ellenbogen, Schulter) noch sog. Schleimbeutel, die, zwischen Knochen und Sehne eingezwängt, den Knochen vor zu starker Druckbelastung schützen; dies sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Zwischen den zwei Blättern der Sehnenscheide findet sich ein Film aus einer speziellen Gewebsflüssigkeit, die Synovia genannt wird, und die auch in den Gelenken als Gleitmittel vorkommt. Das selbe Prinzip finden wir in allen Motoren verwirklicht, wo in ähnlicher Weise der Kolben, nur durch einen dünnen Ölfilm vom Zylinder getrennt, fast reibungslos gleitet.

Eine weitere bewegungstechnische Schwierigkeit tritt dort auf, wo Sehnen über den konkaven Anteil eines Gliedes oder Gelenkes ziehen. Nur mit Hilfe von ringförmigen Zügeln oder Bändern gelingt es, ein Abheben der Sehne über solchen Stellen zu vermeiden und damit sicherzustellen, daß sie ihrer Aufgabe voll gerecht werden kann. Derartige Konstruktionen sind hauptsächlich auf der Beugeseite der Hand notwendig, da hier praktisch jede Sehne das von ihr gesteuerte Gelenk in eine konkave Position bringt. Auf der Streckseite sind solche Verhältnisse nur dort anzutreffen, wo eine Hyperextension über die "Normal-O-Stellung" von 180° Streckung erfolgt. Dies trifft in nennenswertem Ausmaß nur für das Handgelenk zu, weshalb hier auch folgende Hilfseinrichtungen eingebaut sind:

Zum einen findet man ein querverlaufendes fibröses Band im Bereich des Radiokarpalgelenks, das als Lig. annulare carpi dorsale oder einfach als Retinaculum extensorum bezeichnet wird und das bei Hyperextension des Gelenks die Sehne davon abhält, abzuheben.

Zum anderen muß bei Flexion bzw. Hyperextension befürchtet werden, daß die Sehnen durch Reibung und Druck gegen die knöcherne Unterlage bzw. das Retinaculum extensorum Schaden nehmen könnten. Deshalb ist über diesem Gelenk - als einzigem auf der Dorsalseite der Hand - der Einbau von Sehnenscheiden zu verzeichnen. Ihre Anordnung soll aber im Zusammenhang mit den einzelnen Strecksehnen weiter unten besprochen werden.

1.3.2. mikroskopisch

Die hervorragenden mechanischen Eigenschaften der Sehnen, auf die weiter oben schon hingewiesen wurde, lassen sich nur aus der Analyse des feingeweblichen Aufbaus verstehen.

Innerhalb des Binde- und Stützgewebes bildet das kollagenfaserige Bindegewebe eine eigene Untergruppe. Wie jedes Bindegewebe setzt auch dieses sich aus Bindegewebszellen, Fibrozyten genannt, und den von ihnen gebildeten und kontrollierten Interzellulärsubstanzen, welche hier besonders durch das Vorkommen von Kollagenfasern gekennzeichnet sind, zusammen.

Die Untergruppe des kollagenfaserigen Bindegewebes läßt sich nochmasl einteilen in:

1. Lockeres, faserarmes Bindegewebe. Dieses begleitet als interstitielles Bindegewebe Gefäße und Nerven und kommt als Stroma in den großen Organen vor, wo es die spezifischen Gewebsanteile (Parenchym) miteinander verbindet.
2. Straffes, faserreiches Bindegewebe. Hier treten die freien Zellen in den Hintergrund und die extrazellulären Kollagenfasern übernehmen die funktionelle Hauptrolle. Entsprechend ihrer funktionellen Anordnung unterscheidet

man dann nochmals zwischen

a) straffem geflechtartigem Bindegewebe, das durch filzartige Verflechtung der Kollagenfasern gekennzeichnet ist und u.a. im Korium, in der Sklera, in der Dura mater und in den Organkapseln vorkommt, und b) straffem parallelfaserigem Bindegewebe. Hier werden die Kollagenfasern unter dem Einfluß der funktionellen Zugbelastung einer Ausrichtung unterworfen [36] . In diese Gruppe sind Sehnen und Aponeurosen einzuordnen.

Die Sehnenzellen kann man in einem Querschnittspräparat unter dem Mikroskop als stern- oder dreiecksförmige Gebilde erkennen. Diese Form, die ihnen die Bezeichnung Flügelzellen eingetragen hat, beruht auf dem Platzmangel, der durch das Überwiegen der extrazellulären Bestandteile (90 Vol % und mehr) bedingt ist. Letztere bestehen v.a. aus Kollagenfasern, die in Richtung der Zugbelastung streng parallel angeordnet sind und so wesentlich zur Zugfestigkeit beitragen [36] .

Die Anordnung der extrazellulären Substanz läßt im Querschnitt eine strenge Gliederung erkennen:

- Mehrere Kollagenfaserbündel mit ihren zugehörigen Flügelzellen werden von lockerem Bindegewebe eingescheldet und bilden zusammen ein Primärbündel.
 - Eine Gruppe von Primärbündel wird wiederum durch eine bindegewebige Umhüllung zusammengefaßt, die als Peritendineum internum bezeichnet wird. Man spricht nun von einem Sekundärbündel.
 - Das Peritendineum externum, eine ebenfalls aus Bindegewebe bestehende Mantelschicht, faßt schließlich alle Sekundärbündel zur eigentlichen Sehne zusammen.
- Peritendineum externum und internum führen Blutgefäße und Nerven mit sich. Letztere spielen im Zusammenwirken mit den Golgi-Sehnenorganen als Ib-Afferenzen eine wichtige Rolle bei der Kontrolle des Dehnungszustands der Muskulatur [58] .

1.3.3. submikroskopisch

Nachdem die Parallelität der Anordnung der Kollagenfasern die Frage nach den Grundlagen der Zugfestigkeit einer Sehne schon teilweise beantwortet hat, muß die molekulare Strukturanalyse der Kollagenfasern selbst zur endgültigen Erklärung auch noch mitherangezogen werden. Wie weiter oben schon kurz angeführt, ist kollagenes Bindegewebe im Körper weit verbreitet, es stellt sogar das quantitativ bedeutenste Protein im Organismus dar. So macht es z.B. im mineralfreien Knochen 88 %, in der Achillessehne 86 %, in der Haut 72 % und im Knorpel bis zu 64 % der Trockenmasse aus.

Die beträchtliche Zugfestigkeit wird in der Literatur mit unterschiedlichen Zahlenwerten beschrieben, die von 6 kg/mm^2 [36] bis zu 50 kg/mm^2 [37] reichen. Legt man den letzteren Wert zugrunde, so wäre die Zerreißfestigkeit mit der von Aluminium und der von Glas vergleichbar und etwa doppelt so groß wie die von Gußeisen [44] .

Strukturell imponiert beim Kollagen die schon mit bloßem Auge erkennbare Faser. Diese ist wiederum aus Mikrofibrillen aufgebaut, die in den verschiedenen Geweben unterschiedlichen Durchmesser haben, der z.B. im Knorpel zwischen 15 und 25 nm beträgt und in den Sehnen mit 30-130 nm am größten ist. Die Bausteine, die durch Quervernetzung über einige Zwischenstufen die Mikrofibrillen aufbauen, sind die Kollagenmoleküle, die die Form eines Stäbchens mit einem Durchmesser von ca. 1,5 nm und einer Länge von ca. 3 nm haben. Das Kollagenmolekül seinerseits besteht aus drei ca. 1000 Aminosäuren langen Polypeptidketten, die als α -Ketten oder Tropokollagene bezeichnet werden und die in Form einer Wendeltreppe (Tripelhelix) umeinander gewunden sind. Der ungewöhnlich gute Zusammenhalt innerhalb der Sekundärstruktur (= helikale Aufwindung innerhalb der einzelnen α -Kette) und der Tertiärstruktur (= Tripelhelix) erklärt sich aus der ungewöhnlichen Aminosäurezusammensetzung der Primärstruktur (= Aminosäuresequenz). Der

hohe Gehalt an Glycin, Prolin und Hydroxyprolin ermöglicht die Ausbildung ungewöhnlich vieler und starker Wasserstoffbrückenbindungen, die in ihrer Summe die makroskopisch imponierende Zugfestigkeit garantieren [37] .

Die Biosynthese darartig großer Strukturen, wie etwa einer Kollagenfaser, kann selbstverständlich nicht vollständig intrazellulär erfolgen. Vielmehr wird das aus den Aminosäuren im Fibroblasten synthetisierte Tropokollagen ausgeschleust und polymerisiert dann extrazellulär weiter bis es schließlich über mehrere Zwischenstufen zur Kollagenfaser ausgereift ist.

Abschließend sei nochmals der systematische Aufbau kollagener Strukturen zusammengefaßt:

Aminosäuren ---- Tropokollagen ($\varnothing$ ca 1,5 nm) ---- Prokollagenfilament ($\varnothing$ ca 4 nm) ---- Protofibrille ($\varnothing$ ca 11-15 nm) ---- Mikrofibrille ($\varnothing$ ca 30-200 nm) ---- kollagene Fibrille ($\varnothing$ ca 200-400 nm) ---- kollagene Faser ($\varnothing$ 1000-10000 nm = 0,001-0,01 mm) [36]

1.4. Spezielle Anatomie der Extensoren an Hand und Fingern

1.4.1. Überblick

Die Muskeln, die auf die Streckung der Finger und des Handgelenks Einfluß nehmen, können in zwei große Gruppen eingeteilt werden: Zum einen diejenigen, die in der Hand lokalisiert sind und zum zweiten die am Unterarm angebrachte Muskulatur, die über relativ lange Sehnen ihre Kraft an weit entfernten Stellen wirksam werden läßt. Ein weiterer Unterschied ist darin zu sehen, daß die erste Gruppe eine kombinierte Funktion ausübt, denn die Mm. interossei dorsales et palmares und die Mm. lumbricales wirken bei den Langfingern auf das Grundgelenk beugend, während sie, bedingt durch ihren peripher des Grundgelenks vollzogenen Wechsel auf die Streckseite, das PIP- und DIP-Gelenk strecken; im Gegensatz dazu haben alle Unterarmmuskeln, die vom Epicondylus

lateralis humeri entspringen, reine Streckfunktion, wenn man davon absieht, daß manche von ihnen bei der Radial- und Ulnarabduktion des Handgelenks die vergleichbaren Muskeln der Beugeseite unterstützen.

Ein Querschnitt durch den Unterarm (Abb. 1) zeigt deutlich, daß die Streckmuskeln quantitativ sowohl in bezug auf Anzahl als auch Muskelmasse den Beugern unterlegen sind. Dies zeigt sich nach außen darin, daß bei Ruhestellung, wenn also idealerweise alle Muskeln den gleichen Ruhetonus aufweisen, die Hand nicht etwa in Streckstellung oder gar Hyperextension der Finger verharrt, sondern vielmehr eine leichte Beugung in allen Gelenken zu konstatieren ist.

Topographisch ist auf der Grundlage des in Abb. 1 dargestellten Querschnitts durch die Mitte des Unterarms eine Unterteilung der Streckmuskeln in drei Gruppen möglich:

1. Oberflächliche Gruppe

a) M. extensor digitorum communis (EDC)

Er stellt den wichtigsten Streckmuskel dar und erreicht mit seinen Sehnen die Dorsalaponeurosen des II.-V. Fingers. Im Handrückenbereich finden sich zwischen den einzelnen Anteilen regelmäßig sehnige Verbindungen, die Connexus intertendinei, die einer individuellen Dorsalflexion einzelner Finger im Wege stehen, die aber andererseits auch das Zurückweichen in den Unterarm einzelner Sehnenanteile bei Durchtrennung peripher der Verbindungszügel verhindern können.

b) M. extensor digiti quinti (EDQ)

Der V. Finger hat oft noch einen zusätzlichen eigenen Strecker, der sich vom M. ext. dig. comm. abgespalten hat. Seine Sehne strahlt ulnar von der des letztgenannten in die Dorsalaponeurose des V. Fingers ein.

c) M. extensor carpi ulnaris (ECU)

Er setzt an der Basis des os metacarpale V an und wird bei der Ulnarabduktion des Handgelenks wirksam.

2. Tiefe Gruppe

Von hier gehen hauptsächlich die Impulse für die Extension des Daumens aus, der als Grundlage für seine hohe Beweglichkeit u.a. für jedes einzelne Gelenk eine Streck-muskel-Sehnen-Einheit aufweist

a) M. abductor pollicis longus (APL)

Er setzt an der Basis des os metacarpale I an und sichert damit die Extension im Sattelgelenk.

b) M. extensor pollicis brevis (EPB)

Er greift an der Basis der Daumengrundphalanx an und streckt somit das Grundgelenk.

c) M. extensor pollicis longus (EPL)

Er streckt v.a. die Endphalanx, er wirkt aber ebenso wie die zwei vorher genannten auch bei Abduktion und Reposition des Daumens insgesamt mit. Er benutzt eine Knochenleiste am Radius als Hypomochlion, wodurch verständlich wird, daß diese Sehne bei Radiusläsionen in Mitleidenschaft gezogen werden kann [29] .

d) M. extensor indicis proprius (EIP)

Dieser Muskel strahlt mit seiner Sehne von ulnar in die Dorsalaponeurose des II. Fingers ein und ermöglicht diesem so eine individuellere Beweglichkeit.

3. Radiale Gruppe

Die zwei radialen Handgelenksstrecker liegen nicht mehr dorsal von Radius und Ulna, sondern mehr seitlich des Radius

a) M. extensor carpi radialis longus (ECRL)

Er setzt an der Basis des os metacarpale II an

b) M. extensor carpi radialis brevis (ECRB)

Dieser an der Basis des os metacarpale III ansetzende Muskel wirkt zusammen mit dem vorher genannten sowohl an der Radialabduktion als auch an der Dorsalflexion des Handgelenks mit, je nachdem, welche weiteren Muskeln an der betreffenden Bewegung noch mitbeteiligt sind.

Abb. 1: Querschnitt durch das mittlere Drittel des Unterarms (umgezeichnet nach [29]).



Radiale Gruppe:

3a = ECRL

3b = ECRB

Tiefe Gruppe:

2a = APL

2b = EPB

2c = EPL

2d = EIP

Oberfl. Gruppe:

1a = EDC

1b = EDQ

1c = ECU

R = Radius U = Ulna



Flexorenseite

Über dem Handgelenk werden die Sehnen dorsal durch ein fibröses Band fixiert. Dieses Retinaculum extensorum bildet zusammen mit fibrösen Septen, die an seiner Unterseite entspringen und an Knochenleisten des Radius und der Ulna ansetzen, sechs osteofibröse Kanäle, die die neun Strecksehnen mit ihren Vaginae synoviales

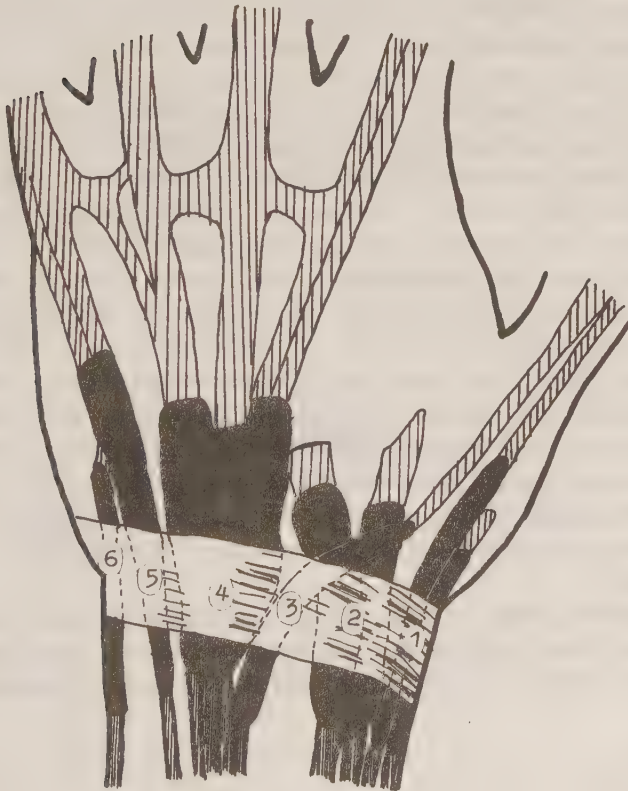
enthalten. Die sechs Sehnenfächer werden von radial nach ulnar durchnummeriert (vgl. Abb. 2):

1. Sehnenfach: APL + EPB
2. " : ECRL + ECRB
3. " : EPL
4. " : EDC + EIP
5. " : EDQ
6. " : ECU

Abb. 2: Die Sehnenfächer am Handrücken
(umgezeichnet nach [63])

 Sehnen

 Sehnenscheiden



1.4.2. Das Extensionssystem der Langfinger

Nachdem die Sehnen den Engpaß am Handgelenk überwunden haben, ziehen sie geradlinig weiter zu ihren Ansatzpunkten. Im Gegensatz zum Daumen, wo jedes Glied einzeln bewegt werden kann, muß an den Langfingern in Ermangelung einer ähnlichen muskulären Differenzierung die Streckfähigkeit in den drei Gelenken durch eine höher entwickelte Differenzierung im Bereich des Sehnenapparates garantiert werden. Im Bereich des MP-Gelenks geht deshalb der bis dahin strangförmige Sehnenverlauf in eine breite aponeurotische Membran über, die jedoch bei genauerer Analyse erkennen läßt, daß sie ein Gefüge aus voneinander funktionell unabhängigen Elementen darstellt.

In der Gesamtfunktion spielen hierbei auch die Handbinnenmuskeln eine wichtige Rolle. Neben der von den Unterarmmuskeln kommenden Strecksehne wirken sie als zweites Kraftsystem ebenfalls auf die Bewegungen von Grund-, Mittel- und Endgelenk ein. Im Unterschied zur langen Strecksehne, deren Zugrichtung bei allen drei Gelenken eines Fingers immer dorsal der Flexionsachse liegt, und die deshalb immer streckend wirkt, ziehen die Mm. interossei et lumbricales an der Flexionsachse des Grundgelenks palmar vorbei, und besitzen deshalb an dieser Stelle Beugefunktion, bevor sie ebenfalls in die Dorsalaponeurose einmünden und somit für das PIP- und DIP-Gelenk als Strecker anzusprechen sind.

Neben dem Wissen um diese multilaterale Beeinflussung der Bewegungsabläufe ist nun aber das Studium der detaillierten Anatomie der Dorsalaponeurose und ihrer komplizierten Funktion unabdingbare Voraussetzung dafür, daß man bei Veränderungen oder Verletzungen in diesem Bereich die funktionell optimale Fingermobilität wiederherstellen kann:

Am proximalen Ende umschließt ein Sehnenhäubchen, welches palmar am Lig. capitulorum transversum festgebunden ist, das Grundgelenk. Es hat die Aufgabe, die lange Extensoren-

sehne in Position zu halten und gleichzeitig den Extensorapparat proximal zu fixieren [22] . Am Übergang zur Mittelhand finden wir von seiten dieses Fasersystems eine scharf gezogene Grenze, die in entspanntem Zustand bogenförmig konturiert ist, aber bei Zug an der langen Extensorsehne zu einem Doppelbogen verzogen wird.

Über der Grundphalanx findet in Verlängerung der Extensorsehne eine Aufspaltung der Sehnenfasern im Sinne einer Trifurkation statt. Der mittlere Zügel inseriert an der Basis der Mittelphalanx, während die zwei Seitenzügel lateral an der Gelenkkapsel des PIP-Gelenks vorbeiziehen und sich über der Mittelphalanx wieder vereinigen, um schließlich an der Basis der Endphalanx ihren knöchernen Ansatzpunkt zu finden.

Abb. 3: Die Dorsalaponeurose von dorsal gesehen



Abb. 4: Die Dorsalaponeurose von lateral gesehen



Wie oben bereits erläutert, nehmen auch die Binnenmuskeln der Hand auf die Bewegungen der Finger Einfluß. Während von den zwei Mm. interossei, die pro Finger vorhanden sind, jeweils einer radial und der andere ulnar angreift, steht von den Mm. lumbricales pro Finger nur einer zur Verfügung, der regelmäßig von radial den Finger erreicht. Somit steht also den zwei kurzen radialen Handmuskeln nur ein ulnarer gegenüber. Ihre Sehnen inserieren zum einen an der Basis der Grundphalanx und zwar palmar der Flexionsachse des MP-Gelenks [52], während andere Sehnenfasern weiter nach dorsal ziehen und dort fächerförmig ausstrahlen (vgl. Abb. 4). Ein Teil trägt zur Bildung des Mittelzügels über dem PIP-Gelenk bei, während ein anderer Teil in die Seitenzügel einfließt, um so bei der Streckung des Endgelenks mitzuhelfen.

Die entscheidende Voraussetzung für die Effizienz der funktionellen Koppelung v.a. von Mittel- und Endgelenk ist, neben der freien Beweglichkeit, die ausgewogene Längenbeziehung der einzelnen Sehnenelemente zueinander. Ist diese durch Verletzung oder sekundär durch unsachgemäße Behandlung nicht mehr gewährleistet, so entstehen teilweise sehr charakteristische Bewegungseinschränkungen und Deformitäten.

1.4.3. Das Extensionssystem des Daumens

Die Sonderstellung des ersten Fingerstrahls zieht sich wie ein roter Faden durch die gesamte Bewegungssystematik der Hand. Nachdem der Daumen um ein Glied kürzer ist als die Langfinger und jedes Glied seinen eigenen Streckmuskel, die aber ausnahmslos im Unterarm eingelagert sind, besitzt, ist eine den Langfingern vergleichbare Differenzierung des Sehnen-systems nicht verwirklicht. Bei Verletzungen kommt daher bei primärer Versorgung oft die - im Vergleich zu Eingriffen an den feinen Strukturen der Dorsalaponeurose eines Langfingers - relativ unkomplizierte End-zu-End-Vereinigung verhältnismäßig dicker Sehnenstränge

zur Anwendung. Bei sekundärer Versorgung dagegen treten am Daumen ganz neue Probleme auf, denn wegen des Fehlens der Connexus intertendineae können die Sehnen bis in den Unterarm zurückgleiten und bei Auftreten einer Muskelkontraktur von dort auch nicht mehr zurückgeholt werden. Verlagerungs- und Transplantationsoperationen stellen dann häufig die einzige Möglichkeit dar, dem Patienten wieder zu einer funktionsfähigen Hand zu verhelfen.

1.5. Die topographische Einteilung der Hand

Anatomische, physiologische, bewegungs-,verletzungs- und behandlungsorientierte Gesichtspunkte haben dazu geführt, daß, initiiert durch VERDAN [70], die Hand in verschiedene Zonen, den Klimazonen auf einer Landkarte vergleichbar, eingeteilt wurde. Die Numerierung erfolgte von distal nach proximal, wobei eine ungerade Zahl den Bereich über einem Gelenk und eine gerade Zahl einen dazwischenliegenden Abschnitt bezeichnen sollte. Auf der Streckseite wurden auf diese Weise acht Bereiche vom DIP-Gelenk bis zum Unterarm differenziert; diese Einteilung hat sich für die Langfinger sehr gut bewährt und soll hier deshalb beibehalten werden:

Zone 1: Dorsalseite des DIP-Gelenks. Die mehr oder weniger vollständige Durchtrennung des Sehnenapparates in diesem Bereich führt zur Ausbildung des sog. Drop-fingers, Mallet-fingers oder Hammerfingers in mehr oder weniger ausgeprägter Form. Bei offenen Verletzungen, wobei nicht selten auch das Gelenk in Mitleidenschaft gezogen wird, kann es distal der Narbe zum Verlust der Sensibilität kommen, und damit verbunden auch zu dystrophischen Veränderungen an Haut und Nagel.

Zone 2: Dorsalseite der Mittelphalanx. Sehnenverletzungen in diesem Bereich können je nach Schwere der Verletzung wieder unterschiedliche Manifestationsgrade eines Hammerfingers zeigen. Die Symptome sind aber durchwegs weniger ausgeprägt als in Zone 1. Die beiden Seitenzüge

müssen getrennt rekonstruiert werden [70] .

Zone 3: Dorsalseite des PIP-Gelenks. Bei Verletzungen, die an dieser Stelle, die sich durch einen besonders komplizierten Aufbau der Dorsalaponeurose auszeichnet, auftreten, ist die Wiederherstellung aller Strukturen ohne funktionelle Einbußen besonders schwierig. Das Endstück des mittleren Sehnenanteils und die beiden Seitenzüge müssen getrennt versorgt werden; dabei ist außerdem auf die Wiederherstellung der richtigen Längenverhältnisse zueinander besonders zu achten, da die funktionelle Koppelung von Mittel- und Endgelenk zur Folge hat, daß sich eine Störung an einem Komplexpartner dem anderen funktionsverschlechternd mitteilt [26] . Die charakteristische Funktionseinschränkung bei solitärer Durchtrennung des mittleren Zügels wird ihrem Entstehungsmechanismus entsprechend - das PIP-Gelenk tritt dabei durch die in der Dorsalaponeurose entstehende knopflochartige Öffnung nach dorsal - als Knopflochdeformität bezeichnet: das PIP-Gelenk ist dabei in Beugestellung fixiert, während DIP- und MP-Gelenk hyperextendiert sind.

Zone 4: Dorsalseite der proximalen Phalanx. Durchtrennungen betreffen hier nur selten den gesamten Querschnitt des Streckapparats, da die am weitesten palmar liegenden Anteile der Seitenzüge recht geschützt sind. Nicht selten wird deshalb mangels deutlicher klinischer Manifestation eine Teilläsion der Aponeurose übersehen.

Zone 5: Dorsalseite des MP-Gelenks. Abknicken der Grundphalanx bei erhaltener Streckung der Mittel- und Endphalanx weisen bei Verletzungen in diesem Bereich auf eine Mitbeteiligung der Strecksehne hin. Das feine Gleichgewicht ist dann zugunsten der Handbinnenmuskeln verschoben.

Zone 6: Handrücken. Die Symptome gleichen der unter Zone 5 beschriebenen Deformität. Behandlungstechnisch ist aber dann mit größeren Problemen zu rechnen, wenn die Sehne proximal der Connexus intertendineae durchtrennt ist

und es deshalb zur Retraktion in den Unterarm oder sekundär gar zur Verwachsung in dieser Position gekommen ist. Ist die Sehne des M. ext. dig. comm. betroffen, so tritt dann auch eine Tenodesewirkung im Sinn eines von Verdan [70] für die Beugeseite beschriebenen Quadriga-Syndroms auf, wobei die Streckung aller von diesem Muskel allein versorgten Finger stark behindert wird. Bei Muskelkontrakturen oder Defektverletzungen kann meist nur durch Verlagerung oder Transplantation geholfen werden.

Zone 7: Dorsalseite des Handgelenks. Die Behandlungsprognosen sind, wegen der durch die Beengtheit in den osteofibrösen Kanälen bestehenden Verwachsungsgefahr, sehr vorsichtig zu stellen.

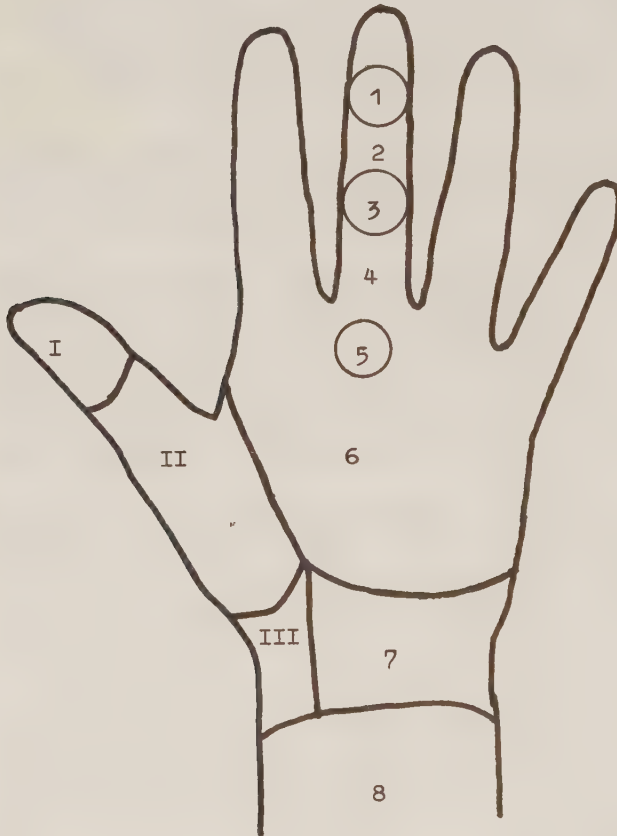
Zone 8: Dorsaler Bereich am Unterarm. Diese relativ selten betroffene topographische Zone hat gegenüber dem Bereich 7 den Vorteil, daß osteofibröse Kanäle und Sehnnenscheiden nicht zu berücksichtigen sind; die Behandlungsprognosen sind deshalb günstiger. Hier, wie auch in Zone 7, kann das Quadriga-Syndrom bei Verwachsungen ebenfalls auftreten.

Der Daumen weicht in so vielen anatomischen und bewegungsdynamischen Aspekten von den übrigen Fingern der Hand ab, daß das Verdan'sche System hier a priori mit einer gewissen Insuffizienz behaftet sein mußte. Deshalb soll in Zukunft die Sonderstellung des Daumens von vornherein durch eine eigene Nomenklatur berücksichtigt werden. Auf dem Congress der International Federation of Societies for Surgery of the Hand in Rotterdam wurde für die Beugeseite eine topographische Dreigliederung des Daumens vorgeschlagen, der wir uns hier auch für die Streckseite anschließen wollen [17] :

Th(umb) I: Diese Zone schließt das Endglied und das Endgelenk ein. Die in diesem Bereich, nämlich an der Basis der Endphalanx inserierende Sehne des M. ext. poll. long. hat für die Beweglichkeit des Daumens eine besondere Bedeutung. Grundlegende anatomische Unterschiede

zur Zone 1 der Langfinger bestehen hier nicht.

Abb. 5: Die topographischen Zonen an den Langfingern und am Daumen



Th(umb) II: Dieser Bereich umfaßt die Grundphalanx, das MP-Gelenk, den Mittelhandknochen des ersten Fingerstrahls und das Sattelgelenk. In diesem Abschnitt sind die eigentlichen anatomischen Grundlagen für die Sonder-

rolle des Daumens gelegt. Die Sehnen des M. ext. poll. brevis und des M. abd. poll. longus inserieren an den Basen der entsprechenden Glieder, während die Sehne des M. ext. poll. long. als dritte wichtige Struktur bei Verletzungen in diesem Bereich häufig als erste betroffen wird.

Th(umb) III: Die dritte topographische Zone am Daumen grenzt distal an die Zone II an, beginnt also unmittelbar proximal des Sattelgelenks und reicht bis zur proximalen Grenze des Retinaculum extensorum. Das Tabatiere, also das "Schnupftabakdöschen", das bei abduziertem Daumen als Einziehung zwischen der vorspringenden Sehne des M. ext. poll. long. ulnar und den Sehnen des M. ext. poll. brev. und des M. abd. poll. long. radial in Erscheinung tritt, markiert als Weichteilpunkt ungefähr die distale Begrenzung der Zone III. Das in diesem Bereich liegende Lister'sche Tuberculum, ein Hypomochlion, um das die Sehne des M. ext. poll. longus zieht, ist neben den Folgen von Radiusfrakturen eine der möglichen Ursachen für Spontanrupturen der langen Daumenstrecksehne in diesem Bereich. Die Sehnenwiederherstellung wird hier wie auch bei den Langfingern durch die engen osteofibrösen Kanäle und die Sehnen-scheiden erschwert.

Verletzungen der Daumenstrecksehnen, die proximal der Zone III liegen, werden mit den hier gelegenen Läsionen der Langfinger- und Handgelenksstrecksehnen zusammengefaßt, da ihre Anatomie, ihr Verletzungsmodus und ihre Behandlungstechnik hier keine Sonderrolle mehr einnehmen.

Derartige, äußerst seltene Verletzungen müßten dann in der Gesamtstatistik der Daumenstrecksehnenverletzungen getrennt aufgeführt werden.

In dem hier zur Diskussion stehenden Zeitraum trat eine derartige Verletzung überhaupt nicht auf (vgl.

Kap. 2.3.8.)

2. Spezieller Teil

2.1. Charakteristik des Krankenguts

Für die Jahre 1979 und 1980 ergab die Nachforschung im Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik und Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg eine Anzahl von 307 Patienten, die sich wegen Strecksehnenverletzungen vorstellten. Von dieser Zahl konnten 5 nicht weiter berücksichtigt werden, da in den Unterlagen für die Auswertung unverzichtbare Angaben fehlten. Wir gehen somit in den nachfolgenden Betrachtungen immer von einer Gesamtpatientenzahl von 302 aus. Insgesamt waren bei diesen Patienten 362 Strecksehnen verletzt worden; dabei ist zu berücksichtigen, daß beim II. und V. Finger Verletzungen von einschließlich Zone 5 nach distal als eine Sehnenverletzung betrachtet werden, obwohl die Dorsalaponeurose in diesem Bereich den Endabschnitt von 2 Strecksehnen darstellt ($EDC_2 + EIP$ bzw. $EDC_5 + EDQ$). Proximal davon können die 2 Sehnen jeweils differenziert und unabhängig voneinander verletzt werden, was bei der Ermittlung der Zahl der Sehnenverletzungen entsprechend berücksichtigt wurde. Als kleinste Verletzungseinheit jedoch muß die verletzte Zone einer Sehne gelten, denn in dem vorliegenden Krankengut trat 1 mal der Fall, daß eine Sehne in 3 Zonen, und 8 mal der Fall, daß eine Sehne in 2 Zonen gleichzeitig verletzt wurde, auf. Die Gesamtzahl der berücksichtigten Sehnenzonenverletzungen beträgt somit 372. Diese Zahl ist von besonderer Bedeutung, da ja die Analyse des Unfallgeschehens, der Behandlungsergebnisse etc. in bezug auf die einzelnen Zonen und nicht etwa auf einzelne Sehnen oder gar einzelne Patienten erfolgt.

Der Gesamtanalyse war also folgendes Material zugänglich:

Patienten	302
Sehnen	362
Sehnenzonen	372

Von den 302 Patienten wurden 236 zu einer Nachuntersuchung einbestellt, während 66 Patienten nicht berück-

sichtigt wurden. Letztere wurden zwar anamnestisch erfaßt, eine Therapie war aber zum größten Teil schon auswärts durchgeführt worden, nicht möglich oder nicht nötig; teilweise handelte es sich auch um versicherungstechnische Untersuchungen.

Von den 236 einbestellten Patienten mit 287 verletzten Sehnenzonen kamen 134 (= 56,8 %) mit 168 Sehnenzonenverletzungen (= 58,5 %) der Einladung nach. Die verbleibenden 102 Patienten, also 43,2 % mit 119 Sehnenzonenverletzungen (= 41,5 %) waren entweder unbekannt verzogen, kamen auch nach mehrmaliger Aufforderung der Einladung nicht nach, hielten eine Nachuntersuchung angesichts ihres ausgezeichneten Behandlungsergebnisses nicht für notwendig oder wohnten verkehrstechnisch ungünstig.

Von den insgesamt 302 Patienten waren 69, also 22,8 %, in stationärer Behandlung, während 233 ambulant behandelt bzw. untersucht werden konnten. Nimmt man nur die Patienten bei denen wirklich eine Behandlung durchgeführt wurde (= 236) als Grundlage, so beträgt der stationäre Anteil 29,2 %. Dies bedeutet gegenüber den Jahren 1977/78 einen leichten Rückgang der stationären Aufenthalte um ca. 4 %.

Von den im Archiv erfaßten 287 behandelten Strecksehnenzonenverletzungen wurden 215 (= 75,3 %) auf operativem Weg versorgt. Davon konnten wiederum 141 Sehnen (= 65,6 %) nachuntersucht werden. Innerhalb der 168 nachuntersuchten Verletzungen nahmen die operativ behandelten 83,9 % ein. Dies unterstreicht, daß Patienten, die sich einer aufwendigen Operationstherapie unterziehen, auch eher motiviert sind, bei Nachbehandlungen und Nachuntersuchungen mitzumachen.

Das konservative Vorgehen war in 72 Fällen das Mittel der Wahl. Die Nachuntersuchungsquote beträgt hier nur 37,5 % (= 27 Fälle). Innerhalb des Gesamtvolumens der behandelten Fälle liegt der Anteil der konservativen Versorgung bei 25,1 %. Der Raum, den die konservativ behandelten Fälle innerhalb der Nachuntersuchung einnehmen, ist mit

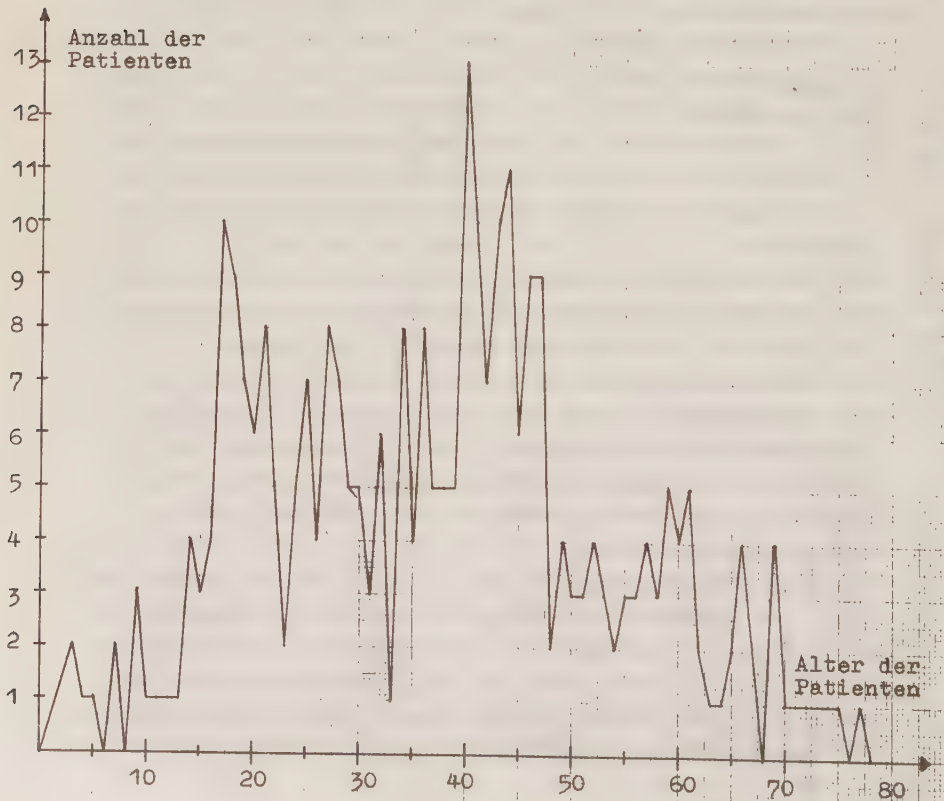
16,1 % relativ gering.

2.1.1. Geschlecht und Alter der Patienten

Von den berücksichtigten 302 Patienten mit 372 Sehnenverletzungen waren 207 männlich (68,5 %) und 95 weiblich (31,5 %). Hinsichtlich der Sehnenzonen beträgt das Verhältnis 261:111

Die Altersverteilung der Gesamtpatientenzahl ist in Abb. 6 direkt dargestellt. Der unregelmäßige Verlauf des Graphen macht jedoch eine Interpretation relativ schwierig, sodaß

Abb. 6: Altersverteilung der Patienten mit Strecksehnenverletzungen (1979/80)



zusätzlich eine Darstellung angefertigt wurde, in der die Patientenzahlen in 5-Jahresintervallen integriert wurden (Abb. 7). Hier zeigt sich deutlich der rapide Anstieg zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr, dessen Gipfelpunkt nur noch zwischen dem 40. und 45. Lebensjahr übertroffen wird.

Abb. 7: Altersverteilung der Patienten bei Zusammenfassung in 5-Jahresintervallen (1979/80)

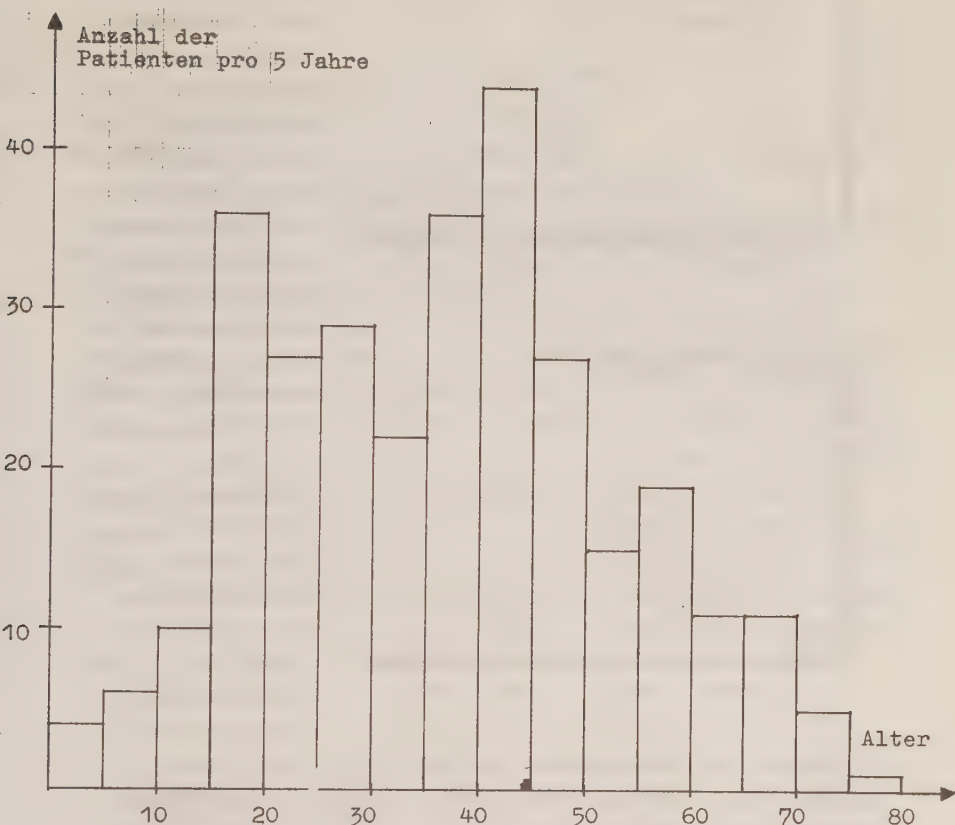
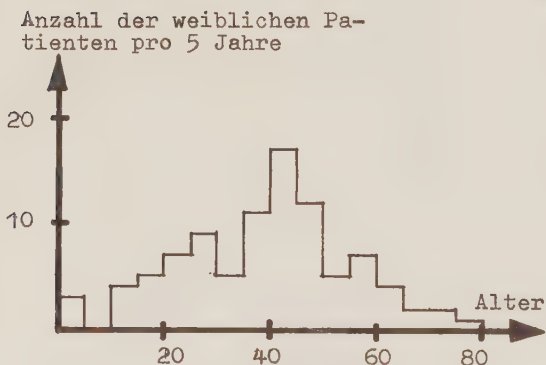
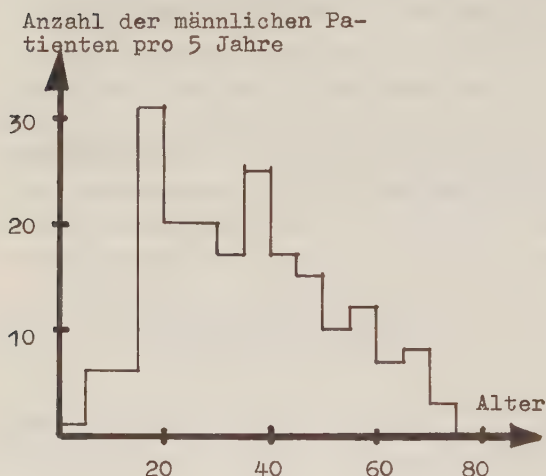


Abb. 8: Altersverteilung der Patienten in 5-Jahresintervallen nach Geschlecht getrennt



Analysiert man aber zusätzlich noch die Anteile der männlichen und weiblichen Patienten im jeweiligen Altersabschnitt, so wird deutlich, daß die zusammenfassende Darstellung manche Sachverhalte verschleiert. Abb. 8 zeigt, daß bei den männlichen Patienten der höchste "Peak" zwischen dem 15. und 20. Lebensjahr liegt. Dies dürfte zum größten Teil auf den in diesem Lebensabschnitt liegenden Berufsbeginn zurückzuführen sein, wo die Anfänger vielleicht häufig unbekannten Maschinen

unerfahren gegenüberstehen und erst durch eine Verletzung auf die von ihnen ausgehende Gefährdung aufmerksam werden. Der zweite mögliche Aspekt ist die Unausgewogenheit zwischen der sich in dieser Zeit entwickelnden körperlichen Kraft, die der geistigen Reife oft vorausleilt - dies äußert sich dann in Verletzungen, die auf Messer-

stechereien und andere Handgreiflichkeiten zurückzuführen sind.

Das zweite Maximum bei den Männern liegt zwischen dem 35. und 40. Lebensjahr und kann kausal wohl mit dem Höhepunkt bei den weiblichen Patienten zwischen dem 40. und 45. Lebensjahr verglichen werden. Beide könnten im Sinne einer "midlife-crisis" gedeutet werden. Die weibliche Verteilungskurve ist darüberhinaus auch durch eine besondere Symmetrie im Sinne einer Gauß'schen Verteilungskurve gekennzeichnet.

2.1.2. Lokalisation der Verletzungen

Die topographische Charakterisierung der Verletzung einer Strecksehne kann nach drei Parametern erfolgen.

Zum einen nach der Hand, die von der Läsion betroffen wird. Hierbei überwiegt die linke Seite mit 188 Zonenverletzungen (=50,5 %) knapp gegenüber der rechten, die 184 mal verletzt wurde (49,5 %). Dieses Ergebnis bestätigt die auch schon in früheren Arbeiten manifest gewordene leicht erhöhte Gefährdung der linken Hand.

Das zweite Kriterium ist der Finger, der verletzt wurde.

Hierbei ist die in Abb. 9 dargestellte Verteilung der Verletzungen auf Daumen und Langfinger festzuhalten.

Abb. 9: Verteilung der Verletzungen auf die Finger

Finger	Anzahl	%
I	68	18,2
II	61	16,4
III	99	26,6
IV	72	19,4
V	72	19,4
Gesamt	372	100,0

Die dritte Möglichkeit der Verletzungsklassifizierung ist die Verteilung auf die einzelnen Zonen. Ähnlich dem

Periodensystem in der Chemie, wo die einzelnen Elemente entsprechend ihrer steigenden Ordnungszahl von links

Abb. 10: Verteilung der Verletzungen auf Seite, Finger und Zone.

a) Langfinger

Seite	LINKS					RECHTS					GESAMT
Finger	II	III	IV	V	Gesamt	II	III	IV	V	Gesamt	
Zone											
1	10	27	17	11	65	5	25	23	22	75	140
2	2	1	3	1	7	2	2	2	3	9	16
3	4	11	7	9	31	7	7	4	7	25	56
4	4	1	0	1	6	2	1	1	2	6	12
5	4	6	1	3	14	5	8	3	1	17	31
6	8	3	4	4	19	8	7	4	4	23	42
7	0	0	1	0	1	0	0	1	2	3	4
8	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	3
Gesamt	32	49	34	31	146	29	50	38	41	158	304

b) Daumen

Seite	LINKS	RECHTS	GESAMT
Zone			
I	10	7	17
II	23	12	35
III	9	7	16
Gesamt	42	26	68

nach rechts nebeneinander und die Elemente, die sich in ihren chemischen Eigenschaften gleichen in Perioden untereinander stehen, so kann man die Verdanzonen und mit Einschränkung auch die Daumenzonen von distal nach proximal als eine Periode ansehen, die sich in ihrer Sequenz an jedem Finger wiederholen, die aber bzgl. Verletzungsätiologie, Operationstechniken etc. teilweise große Unterschiede aufweisen, während die gleichnamigen Zonen an

Seite	LINKS						RECHTS						Gesamt
	V		IV	III	II		II		III	IV	V		
	EDQ	EDC ₅	EDC ₄	EDC ₃	EDC ₂	EIP	EDC ₂	EIP	EDC ₃	EDC ₄	EDC ₅	EDQ	
Zone 1 m	7		9	14		6				12		12	76
Zone 1 w	4		8	13		4				13		10	64
Zone 2 m	1		3	1		2				2		2	14
Zone 2 w	0		0	0		0				0		1	2
Zone 3 m	7		6	7		4				6		6	46
Zone 3 w	2		1	4		0				1		1	10
Zone 4 m	1		0	1		4				1		2	12
Zone 4 w	0		0	0		0				0		0	0
Zone 5 m	1		0	5		3				7		0	24
Zone 5 w	2		1	1		1				1		1	7
Zone 6 m	2	2	3	2	3	3	3	3	5	3	2	0	31
Zone 6 w	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	11
Zone 7 m	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Zone 7 w	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Zone 8 m	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Zone 8 w	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	31		34	49	32		29		50	38	41		304

146

158

Abb. 11: Verteilung der Verletzungen an den Langfingern auf Seite, Finger, Zone und Geschlecht (m=männlich; w=weiblich)

Abb. 12: Verteilung der Verletzungen am Daumen auf Seite, Finger, Zone und Geschlecht (m= männlich; w=weiblich)

Seite		LINKS			RECHTS			Ges.
Sehne		APL	EPB	EPL	EPL	EPB	APL	
Zone Th I	m	0	0	8	6	0	0	14
	w	0	0	2	1	0	0	3
Zone Th II	m	0	3	17	9	2	0	31
	w	0	0	3	1	0	0	4
Zone Th III	m	1	1	2	2	2	1	9
	w	0	0	5	2	0	0	7
Gesamt		1	4	37	21	4	1	68
		42			26			

verschiedenen Fingern jeweils eine Gruppe mit gleichen Eigenschaften bilden. Die Zusammenfassung in einer solchen Zonengruppe gibt deshalb im Hinblick auf charakteristische Deformitäten, Operationsarten und sonstige Besonderheiten statistisch signifikante Resultate. Schon bei der quantitativen Beteiligung der einzelnen Bereiche an der Gesamtzahl der 372 Zonenverletzungen werden die Unterschiede zwischen den einzelnen Fingerabschnitten deutlich. Besonders fällt auf, daß bei den Langfingern in den Gelenkbereichen (ungerade Zonen- zahl) wegen der hier erhöhten Gefahrenexposition immer mehr Verletzungen zu registrieren sind als in den distal und proximal davon gelegenen Zonen mit gerader Zahl. Eine Ausnahme bildet hierbei Zone 6, die wegen ihrer weiten topographischen Ausdehnung auch relativ häufig verletzt wird. Derselbe Grund dürfte für das am Daumen festzustellende Überwiegen der Zone Th II beim Verletzungsgeschehen ausschlaggebend sein.

Bei weiterer Analyse der Abbildungen 9- 17 fallen darüberhinaus noch folgende Besonderheiten auf:

(1) Während insgesamt die linke Seite gegenüber der rechten überwiegt, wird bei den Langfingern die rechte Seite mit 158 Verletzungen häufiger betroffen als die linke.

Bei den Daumenverletzungen liegt die Gewichtung genau umgekehrt. Der linke Daumen wird fast doppelt so häufig betroffen wie der rechte (42:26). Kausal ist dies mit der Haltefunktion der linken Hand in Zusammenhang zu bringen; näher wird hierauf bei der Besprechung der Verletzungsarten einzugehen sein.

(2) Der Mittelfinger nimmt bezüglich der Verletzungshäufigkeit eine absolute Spitzenposition ein. Dies ist mit der durch seine Länge bedingten starken Exposition z.B. gegenüber stumpfer Gewalteinwirkung zu erklären. Seine zwei ulnaren Nachbarfinger folgen in der Verletzungshäufigkeit auf Platz zwei,

Abb. 13: Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Zonen

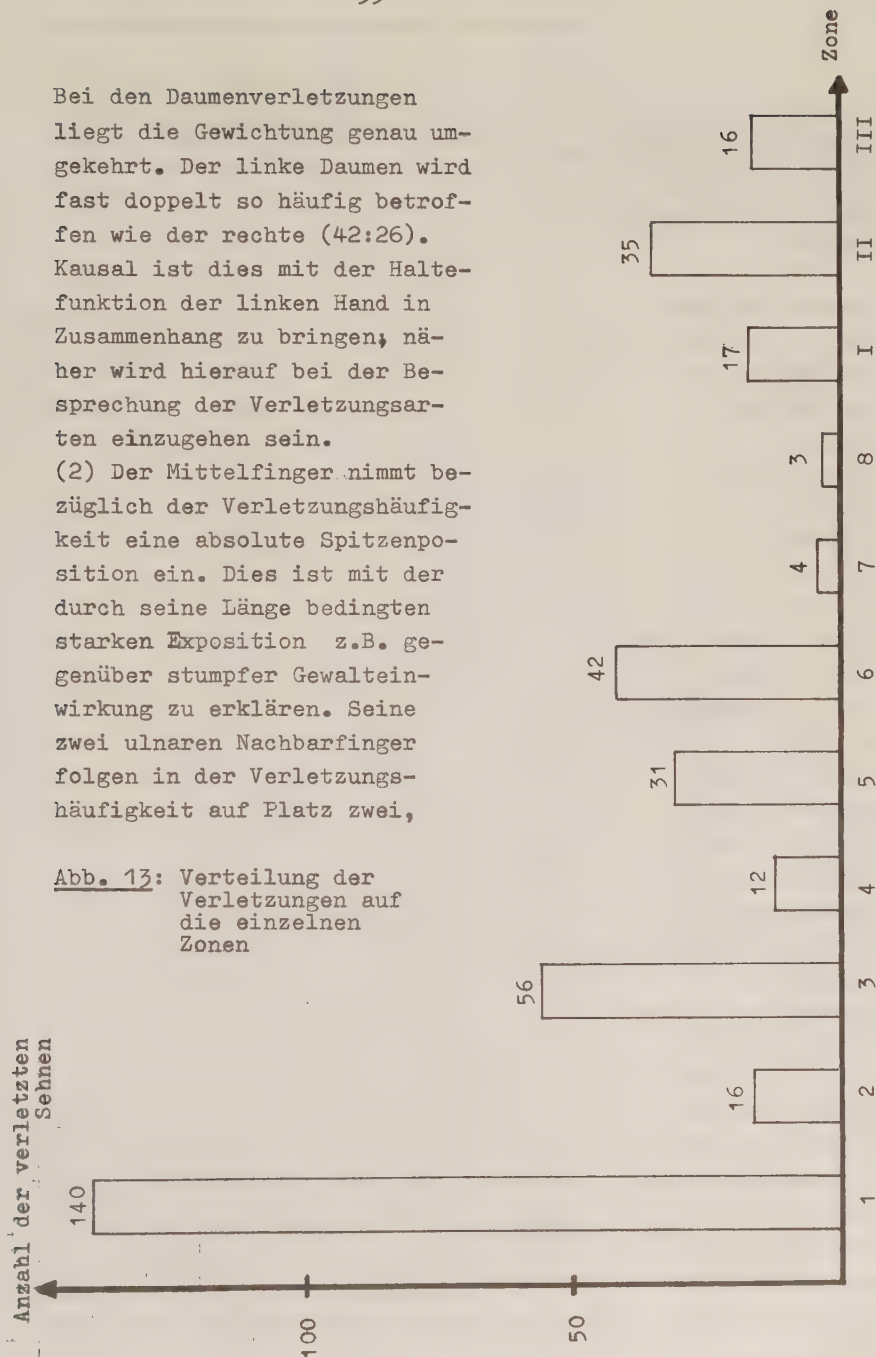


Abb. 14: Prozentuales Gewicht einzelner Langfingerzonen bezüglich verschiedener Parameter

während der Daumen mit 68 Verletzungen noch vor dem Zeigefinger mit 61 Verletzungen liegt.

(3) Betrachtet man die Verteilung der Verletzungen auf die verschiedenen Zonen und Seiten, so fällt auf, daß die unter Punkt (1) festgestellte Rechtslastigkeit des Verletzungsgeschehens bei den Langfingern (Verhältnis rechts:links = 1,08) in allen Zonen wiederzufinden ist, außer in Zone 3 und 8, wobei aber bei letzterer nur ein einziger Patient betroffen

Zone		1	2	3	4	5	6	7	8
1a)	Zahl der Verletzungen pro Zone der Langfinger insgesamt	140	16	56	12	31	42	4	3
1b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Langfingerverletzungen (=304)	46,1	5,3	18,4	3,9	10,2	13,8	1,3	1,0
2a)	Anzahl der Verletzungen	65	7	31	6	14	19	1	3
2b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Langfingerverletzungen in dieser Zone (vgl. 1a)	46,4	43,8	55,4	50,0	45,2	45,2	25,0	100,0
2c)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Langfingerverletzungen links (= 146)	44,5	4,8	21,2	4,1	9,6	13,0	0,7	2,1
3a)	Anzahl der Verletzungen	75	9	25	6	17	23	3	0
3b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Langfingerverletzungen in dieser Zone (vgl. 1a)	53,6	56,3	44,6	50,0	54,8	54,8	75,0	0,0
3c)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Langfingerverletzungen rechts (= 158)	47,5	5,7	15,8	3,8	10,8	14,6	1,9	0,0

Abb. 15: Prozentuales Gewicht einzelner Daumenzonen bezüglich verschiedener Parameter

Daumenzone		I	II	III
4a)	Anzahl der Verletzungen pro Daumenzone insgesamt	17	35	16
4b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Daumenverletzungen (=68)	25,0	51,1	23,5
5a)	Anzahl der Verletzungen	10	23	9
5b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Daumenverletzungen in dieser Zone (vgl. 4a)	58,8	65,7	56,2
5c)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Daumenverletzungen links (= 42)	23,8	54,7	21,4
6a)	Anzahl der Verletzungen	7	12	7
6b)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Daumenverletzungen in dieser Zone (vgl. 4a)	41,2	34,3	43,8
6c)	Prozentualer Anteil an der Gesamtzahl der Daumenverletzungen rechts (= 26)	26,9	46,1	26,9

Abb. 16: Prozentualer Anteil einzelner Zonen am Gesamtverletzungsaufkommen

- a) der Langfinger
b) des Daumens

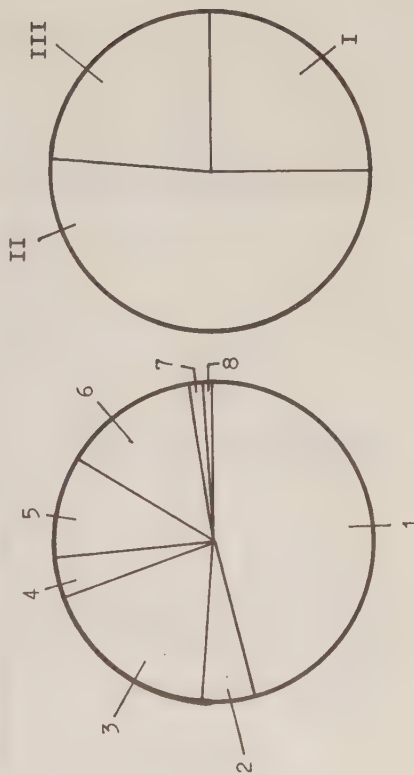
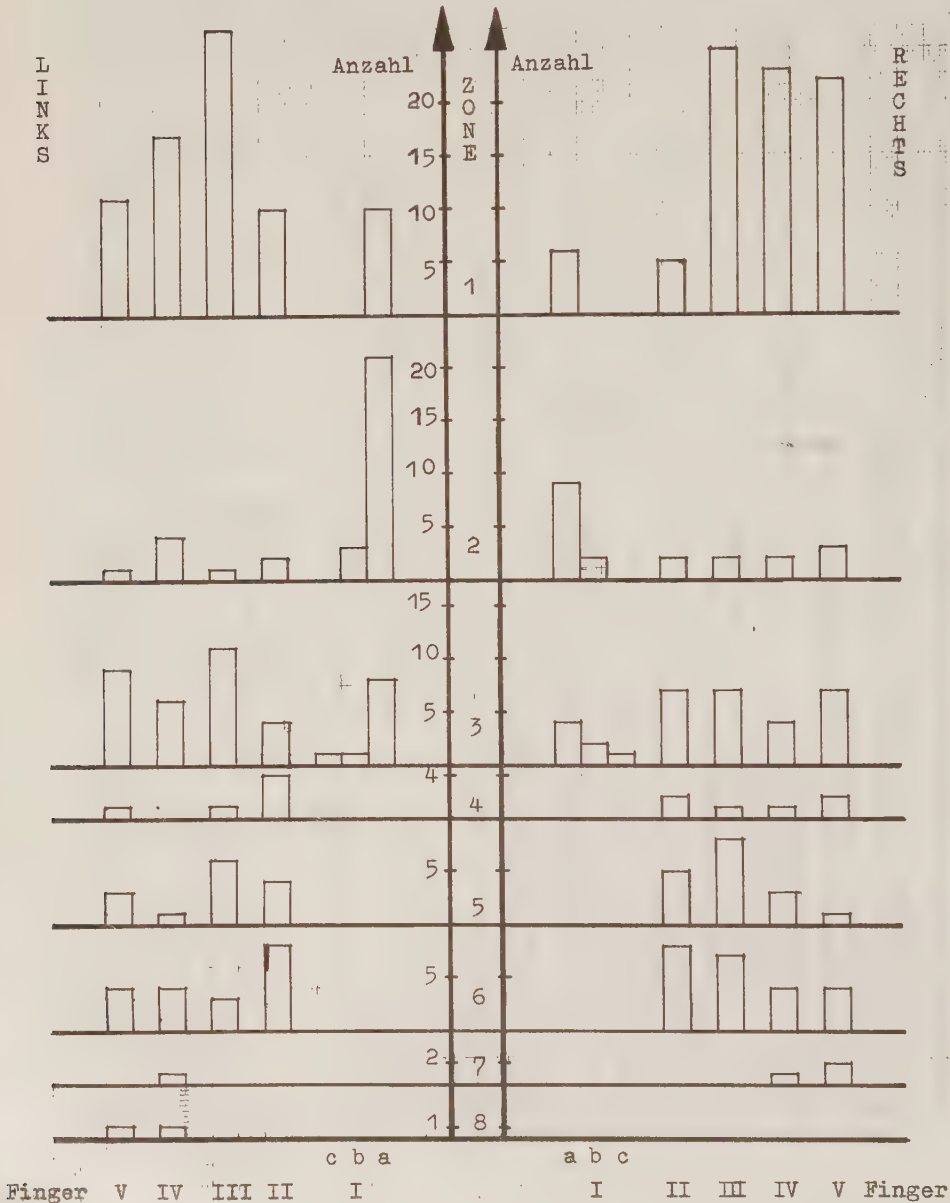


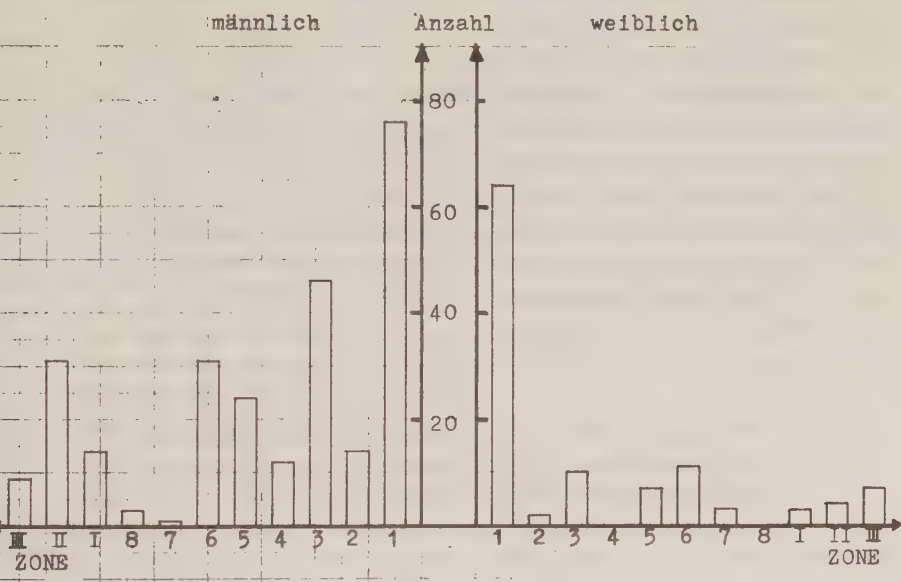
Abb. 17: Graphische Darstellung der Verletzungsverteilung auf Seite, Finger und Zone.
Beim Daumen wird zwischen den drei Strecksehnen differenziert: a = EPL b = EPB c = APL



war, sodaß eine repräsentative Aussage hieraus nicht abgeleitet werden kann.

Die für den gesamten Daumen geltende, oben schon dargestellte Linkslastigkeit der Verletzungszahlen drückt sich auch in den einzelnen Daumenzonen aus, wobei in Zone Th II die Ausprägung mit einem Linksanteil von 65,7 % (vgl. Abb. 15) besonders stark ist.

Abb. 18: Verteilung des Verletzungsaufkommens nach Sehnenzone und Geschlecht .



(4) Bei der getrennten Analyse der linken und rechten Hand bezüglich ihres Anteils am Verletzungsaufkommen der einzelnen Zonen zeigt sich eine relativ ausgewogene Verteilung (vgl. Abb. 14+15). Die Abweichungen liegen unter 5 %. Lediglich Zone Th II bzw. III sind einmal links um 8,6 % und einmal rechts um 5,5 % stärker am Verletzungsaufkommen der betreffenden Seite beteiligt als am Gesamtverletzungsaufkommen.

(5) Die Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Zonen weist, wie Abb. 18 zeigt, zwischen männlichen und weiblichen Patienten neben der insgesamt größeren Belastung der Männer (261 Verletzungen) verglichen mit den Frauen (111 Verletzungen) noch einige weitere Unterschiede auf: Die Zone 1 etwa ist zwar bei beiden Geschlechtern am häufigsten betroffen, bei den Männern stellt sie aber nur 37 % der Langfingerverletzungen, während sie bei den weiblichen Patienten 66 % aufbringt (typische Verletzung beim Bettenmachen). Bei den Männern liegen weitere Schwerpunkte in Zone 3, 5 und 6 (22, 12 und 15 % der männlichen Langfingerverletzungen), während sich bei den Frauen zwar dieselben Schwerpunkte herauskristallisieren (10, 7 und 11 %), ihre Gesamtbedeutung hier mit 28 % jedoch wesentlich geringer ist als bei den Männern (49 %).

(6) Abschließend sei bei dieser Betrachtung nochmals auf die Verletzungsprävalenz der, auf Grund ihrer exponierten Stellung besonders gefährdeten, Gelenkzonen 1, 3 und 5 an den Langfingern hingewiesen. Mit 227 von 304 liegen 74,7 % aller Verletzungen der Langfinger in diesen drei Bereichen.

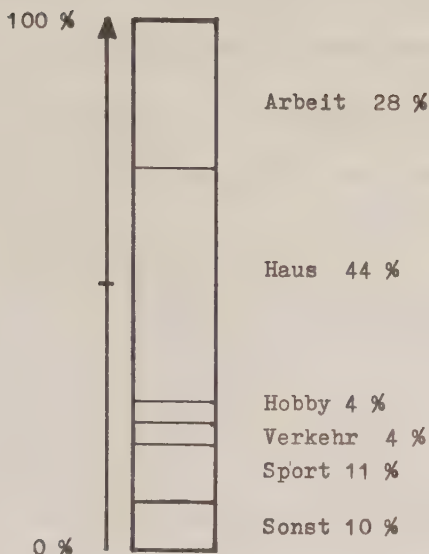
2.1.3. Anteil einzelner Unfallarten an den Verletzungen

2.1.3.1. Anteil einzelner Unfallarten an der Gesamtzahl der Zonenverletzungen (372)

Die Unfallart, die quasi eine Zusammenfassung von Unfallort und Unfallursache darstellt, ist im Sinne einer Ursachenforschung von besonderem Interesse.

Der häusliche Bereich stellt, wie schon die Untersuchungen früherer Jahre ergaben, im Hinblick auf Strecksehnenverletzungen mit einem Anteil von 44 % den gefährlichsten Ort dar. 41 % dieser Haushaltsverletzungen waren in Zone 1 der Langfinger lokalisiert, wobei die Einwirkung stumpfer Gewalt, wie etwa beim Bettenmachen, besondere Beachtung verdient. Aber auch die Bedeutung der Zone 3 ist mit immerhin 14 % recht beachtlich, v.a. wenn man

Abb. 19: Unfallarten (1979/80)



die im Vergleich zur Zone 1 ungemein schwierigere Therapie bedenkt. Auch die Daumenzone II ist im Haus relativ häufig betroffen. Einen großen Anteil machen in diesem Zusammenhang die Hackverletzungen an der Haltehand aus, die dann, wenn das Beil z.B. beim Holzhacken das Ziel verfehlt, nicht selten in der dafür prädestinierten Zone Th II auftreten. Mit 28 %-Anteil an den Gesamtverletzungen folgen die Arbeitsunfälle an zweiter Stelle. Hier folgen Zone 1, 3 und Th II relativ dicht aufeinander

der mit 26, 19 und 15 %.

Die Sportverletzungen, die mit 11 % an der Gesamtzahl beteiligt sind und damit die dritte Stelle einnehmen, beschränken sich ausnahmslos auf die Langfingerzonen 1, 3 und 5, wobei die Zone 1 mit 81 % die absolute Dominanz aufweist. Ursächlich sind hier v.a. die verschiedenen Ballspiele (Basket-, Hand-, Fuß- und Volleyball) zu nennen, bei denen die Strecksehne an ihrer Insertionsstelle am Endglied häufig abgerissen wird.

Die Hobby- und Verkehrsverletzungen sind mit je 4 % gleich häufig am Gesamtgeschehen beteiligt.

Der relativ hohe Anteil der sonstigen Verletzungen (10 %) erklärt sich daraus, daß z.B. alle Spontanrupturen in diese Gruppe aufgenommen wurden. Auch besondere Ausnahmefälle, wie etwa Messerstechereien oder ein Zustand nach

Abb. 20: Verteilung der Unfallarten auf die Zonen der Langfinger und des Daumens.

ZONE	UNFALLART						Gesamt
	Arbeit	Haus	Hobby	Verkehr	Sport	Sonst.	
1	27	67	8	3	34	1	140
2	6	8	0	1	0	1	16
3	20	23	1	1	6	5	56
4	6	6	0	0	0	0	12
5	12	11	0	1	2	5	31
6	10	14	3	8	0	7	42
7	0	1	0	0	0	3	4
8	0	0	0	0	0	3	3
I	6	10	0	0	0	1	17
II	16	16	2	0	0	1	35
III	1	6	0	0	0	9	16
Gesamt	104	162	14	14	42	36	372
%	28,0	43,5	3,8	3,8	11,3	9,7	100,0

Ulnariskompressionssyndrom, die aber bei der Besprechung der einzelnen Zonen noch näher beschrieben werden sollen, wurden hier eingeordnet.

2.1.3.2. Anteil einzelner Unfallarten an der Zahl der Patienten (302)

Die Untersuchung der Zahl der Patienten, die an den einzelnen Unfallarten beteiligt waren, ergibt im Gegensatz zur letzten Darstellung, die auf die Gesamtzahl der verletzten Zonen bezogen war, ein leicht verändertes Bild (Abb. 21). Auch die Verteilung von männlichen und weiblichen Patienten auf die einzelnen Unfallarten ist sehr aufschlußreich.

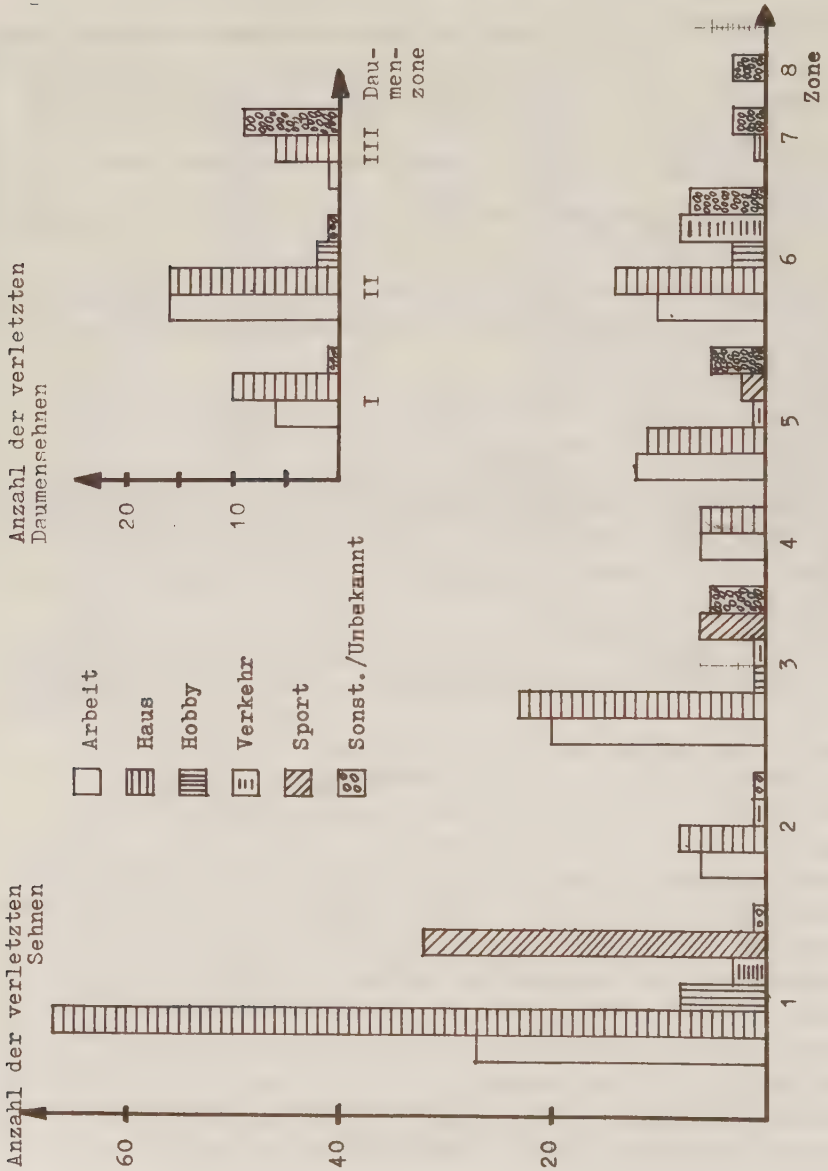
Die Tatsache, daß Männer absolut gesehen 7 mal häufiger als Frauen (70:11) am Arbeitsplatz verletzt werden, er-

Abb. 21: Verteilung der Unfallarten auf die Patienten
(männliche und weibliche Pat. getrennt)

Unfallart		Arbeit	Haus	Hobby	Verkehr	Sport	Sonst.	Gesamt
Gesamtzahl der Verletzten		81	137	9	11	42	22	302
Prozentanteil an der Gesamtzahl der Patienten (= 302)		26,8	45,4	3,0	3,6	13,9	7,3	100
männlich	Anzahl der Pat.	70	79	6	10	29	13	207
	Proz.anteil an der Gesamtzahl der männl. Patienten (207)	33,8	38,2	2,9	4,8	14,0	6,3	100
	Proz.anteil der Männer an der betr. Unfallart	86,4	57,7	66,7	90,9	69,0	59,1	68,5
weiblich	Anzahl der Pat.	11	58	3	1	13	9	95
	Proz.anteil an der Gesamtzahl der weibl. Pat. (95)	11,6	61,1	3,2	1,1	13,7	9,5	100
	Proz.anteil der Frauen an der betr. Unfallart	13,6	42,3	33,3	9,1	31,0	40,9	31,5

klärt sich daraus, daß Männer zu einem größeren Teil berufstätig sind. Der relative Vorsprung beläuft sich auf 3:1 (34 % : 12 %), d.h. von den Gesamtverletzungen der männlichen Patienten sind prozentual gesehen drei mal mehr Arbeitsunfälle als von den Gesamtverletzungen der weiblichen Patienten. Dies wird dadurch erklärt, daß Männer am Arbeitsplatz häufiger mit schweren und gefährlichen Industriemaschinen umgehen als Frauen, die eher am Schreibtisch oder in leichten Industrieberufen beschäftigt sind. Auch im häuslichen Bereich sind Männer mit einem Anteil von knapp 58 % überrepräsentiert. Die 58 weiblichen Haushaltsverletzungen stellen somit 42 % der gesamten häuslichen Unfälle dar, sie sind aber an der Gesamtzahl der

Abb. 22: Graphische Darstellung der Verteilung der Unfallarten auf die Zonen der Langfinger und des Daumens.



weibliche Patienten mit über 61 % beteiligt; das bedeutet, daß bei weiblichen Patienten der Haushalt in fast $\frac{2}{3}$ der Fälle den Anlaß eines Strecksehnentraumas lieferte (ein typisches Beispiel wäre etwa das Bettenmachen). Besonders gravierend ist mit 91 % die männliche Vormachtstellung bei den Verkehrsverletzungen. Dies ist aber zum Teil darauf zurückzuführen, daß Männer mehr mit dem Auto unterwegs sind. Vergleicht man die relativen Verhältnisse innerhalb der männlichen bzw. weiblichen Gesamtverletzungszahl miteinander, so bleibt aber immer noch ein Faktor von 4,4 (4,8:1,1), um den die Männer stärker vertreten sind als die Frauen. Setzt man voraus, daß die betreffenden Unfälle als Autofahrer aktiv verschuldet und nicht etwa als Beifahrer oder Fußgänger passiv miterlebt wurden, so muß gefolgert werden, daß Männer einen zu schnellen, riskanten, aggressiven und somit auch unfallträchtigen Fahrstil praktizieren.

Zusammenfassend ist somit festzuhalten, daß

- a) Männer in allen Lebensbereichen absolut gesehen häufiger verletzt werden als Frauen, denn der männliche Anteil an den einzelnen Unfallarten schwankt zwischen 91 und 58 %.
- b) sich das Verletzungsaufkommen bei den Männern auf Arbeit und Haus relativ gleichmäßig verteilt, während bei den Frauen die Haushaltsunfälle mit 61 % klar dominieren. Im direkten Vergleich zwischen beiden Geschlechtern werden Frauen im Haushalt 1,6 mal häufiger als Männer verletzt (61 % : 38 %).

2.1.4. Anteil einzelner Berufsgruppen an den Verletzungen

Die Analyse der Berufe, die die von einer Strecksehnenverletzung betroffenen Personen ausüben, legt erwartungsgemäß eine überproportional starke Beteiligung von handwerklich Tätigen offen. Bei 11 % wurde die Arbeit als schwer, bei 30 % als mittel und bei 11 % als leicht eingestuft. Da aber, wie die Untersuchung der Unfallarten

Abb. 23: Verteilung der Verletzungen auf einzelne Berufsgruppen und Zonen.

ZONE	BERUF						Gesamt
	Schüler Studenten	Hausfrau	Schreib- tisch	Beamte	Rentner	Hand- arbeit	
1	21	20	27	8	11	53	140
2	1	1	2	2	1	9	16
3	7	3	5	4	3	34	56
4	2	0	1	0	0	9	12
5	3	1	0	2	1	24	31
6	7	2	4	0	1	28	42
7	0	3	0	0	0	1	4
8	3	0	0	0	0	0	3
I	2	1	0	0	3	11	17
II	1	0	3	1	10	20	35
III	1	2	1	0	8	4	16
Gesamt	48	33	43	17	38	193	372
%	12,8	8,9	11,6	4,6	10,2	51,9	100,0

gezeigt hat, sich nur 28 % der Verletzungen am Arbeitsplatz ereignen und die Handarbeiter den größten Teil dieser 28 % stellen, müssen für die Handarbeiter außer der beruflichen Gefahrenexposition auch noch andere Lebensbereiche gefahrenträchtig sein. Hierbei ist v.a. daran zu denken, daß dieser Personenkreis wahrscheinlich auch in der Freizeit manuell arbeitet und sich so z. B. im Haushalt bei Heimwerkerarbeiten Verletzungen zuziehen kann. Abgesehen von den Beamten (5 %) liegen alle weiteren Berufsgruppen innerhalb einer Spannweite von ± 2 % um einen mittleren Wert von 11 % und man kann daraus schließen, daß es sich bei diesem Personenkreis um rein zufällige Verletzungen handelt, die in keinem ursächlichen Zusammenhang mit ihrer beruflichen Tätigkeit stehen.

Abb. 24: Anteil einzelner Berufsgruppen am Gesamtverletzungsaufkommen (1979/80)

2.1.5. Einteilung der Verletzungen nach Verletzungsarten

Das einfachste Klassifizierungskriterium einer Sehnenverletzung ist immer die Unterscheidung zwischen offenen und geschlossenen Läsionen. 47 % der Patienten wiesen geschlossene und 53 % wiesen offene Sehnenverletzungen auf (Abb. 26).

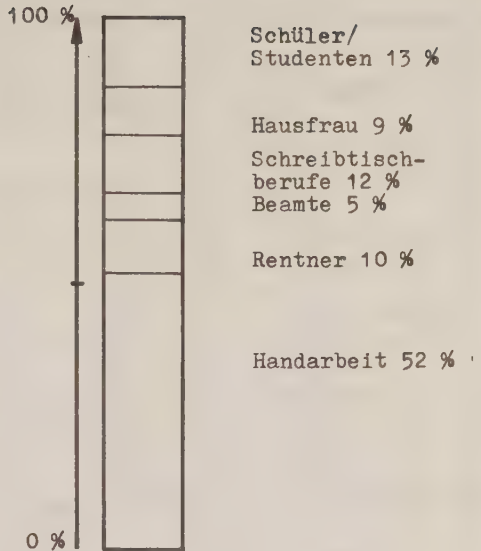
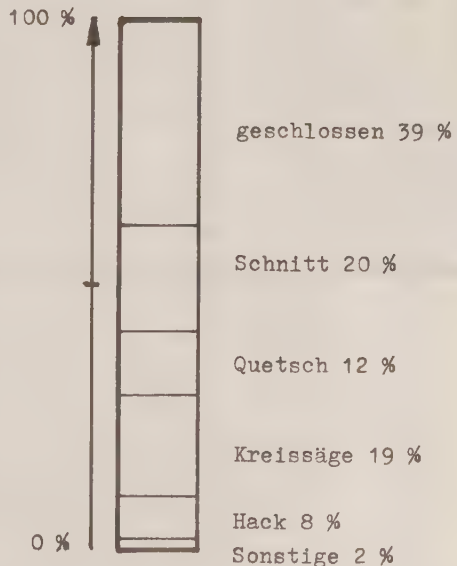


Abb. 25: Anteil einzelner Verletzungsarten am Gesamtverletzungsaufkommen (1979/80).

Betrachtet man die kleinsten Verletzungseinheiten, nämlich die Sehnenzonen, so verschiebt sich das Gewicht noch weiter zu den offenen Verletzungen hin (Abb. 25): nur noch 39 % waren geschlossen, während 61 % offen waren. Dies ist ein klarer Beweis dafür, daß bei offenen Verletzungen häufiger mehrere Sehnen(zonen) betroffen werden. Bei den



Verletzungsart	GESCHLOSSEN					OFFEN					GES.	
	Spontanriß nach path. Vorschädig.	Spontanriß n. traum. Vorschädig.	Stumpfe Gewalt	Sonstiges	Gesamt	Schnitt	Quetsch	Kreislänge	Beil/Hack	Sonstiges	Gesamt	GES.
1a) Gesamtzahl der Patienten	5	7	128	2	142	57	31	46	22	4	160	302
1b) davon männlich	2	2	66	1	71	43	29	42	18	4	136	207
1c) davon weiblich	3	5	62	1	71	14	2	4	4	0	24	95
2a) Prozentanteil der einzelnen Verl.arten (vgl. 1a) an der Gesamtzahl der Patienten (=302)	1,7	2,3	42,4	0,7	47,0	18,9	10,3	15,2	7,3	1,3	53,0	100,0
2b) Prozentanteil der einzelnen Verl.arten (vgl. 1b) an der Gesamtz. der männl. Pat. (207)	1,0	1,0	31,9	0,5	34,3	20,8	14,0	20,3	8,7	1,9	65,7	100,0
2c) Prozentanteil der einzelnen Verl.arten (vgl. 1c) an der Gesamtz. der weibl. Pat. (= 95)	3,2	5,3	65,3	1,1	74,7	14,7	2,1	4,2	4,2	0,0	25,3	100,0
3a) Prozentanteil an der Gesamtzahl der offenen Verletzungen (= 160)						35,6	19,4	28,8	13,8	2,5	100,0	
3b) davon männlich						26,9	18,1	26,3	11,3	2,5	85,0	
3c) davon weiblich						8,8	1,3	2,5	2,5	0,0	15,0	
4a) Prozentanteil an der Gesamtz. der geschlossenen Verletzungen (= 142)	3,5	4,9	90,1	1,4	100,0							
4b) davon männlich	1,4	1,4	46,5	0,7	50,0							
4c) davon weiblich	2,1	3,5	43,7	0,7	50,0							

Verletzungsart	GESCHLOSSEN						OFFEN					GESAMT
	Spontanris nach path.	Spontanris Vorschädig.	Spontanris n. traumatisches Vorschädig.	Stumpfe Gewalt	Sonstiges	Gesamt	Schnitt	Quetsch	Kreisläsige	Beil/Hack	Sonstiges	Gesamt
1) Gesamtzahl der verletzten Sehnen	7	8	128	4	147	76	43	70	29	7	225	372
2a) Prozentanteil der einzelnen Verletzungsarten (vgl. 1) an der Gesamtzahl der Zonenverletzungen (372)	1,9	2,2	34,4	1,1	39,5	20,4	11,6	18,8	7,8	1,9	60,5	100
2b) Prozentanteil der einzelnen Verletzungsarten an der Gesamtzahl der offenen Sehnenverletzungen (=225)												
2c) Prozentanteil der einzelnen Verletzungsarten an der Gesamtzahl der geschlossenen Sehnenverletzungen (147)	4,8	5,4	87,1	2,7	100,0	33,8	19,1	31,1	12,9	3,1	100,0	
3) Verletzungsindex: Zahl der durchschnittlich pro Patient verletzten Sehnen	1,40	1,14	1,00	2,00	1,04	1,33	1,39	1,52	1,32	1,75	1,41	1,23

Abb. 27 Einteilung der Sehnenzonenverletzungen (372) nach der Verletzungsart

geschlossenen Verletzungen waren im Durchschnitt pro Patient 1,04 Sehnenzonen verletzt, während bei den offenen Verletzungen pro Patient 1,41 Sehnen verletzt waren (vgl. Abb 27), d.h. daß fast jeder zweite mindestens zwei verletzte Sehnen(zonen) aufwies. Für offene und geschlossene Verletzungen zusammen war der Verletzungsindex 1,23. Innerhalb der Patientengruppe, die sich wegen geschlossenen Verletzungen in Behandlung befand (142), nimmt die Einwirkung stumpfer Gewalt, wie sie charakteristischerweise z.B. beim Bettenmachen, bei verschiedenen Ballspielen oder auch beim Sturz auf die Hand auftritt, mit 90 % die absolute Vorherrschaft ein. In allen Fällen mit diesem Verletzungsmechanismus wurde pro Patient immer nur eine Sehne verletzt (vgl. Abb. 27). Männliche und weibliche Patienten waren absolut gesehen etwa gleich häufig von stumpfer Gewalteinwirkung betroffen (66:62); bezogen auf die Gesamtzahl spielte dieser Verletzungsmechanismus bei den weiblichen Patienten mit 65 % eine sehr viel gewichtigere Rolle als bei den Männern (32 %). Bei letzteren sind dafür die offenen Verletzungen mit 66 % zu veranschlagen, während die Frauen hier nur 25 %-Anteile verbuchen (vgl. Abb. 26).

Wegen relativ seltenen Verletzungsarten wurden fünf Patienten behandelt: bei ihnen hatten insgesamt sieben Strecksehnen nach pathologischer Vorschädigung eine Kontinuitätsunterbrechung erfahren. Es handelte sich dabei 1 mal um eine degenerative Sehnenveränderung (Arch.-Nr. 265 568), 1 mal um ein Hämangiom (Arch.-Nr. 115 088), 2 mal um eine PCP (Arch.-Nr. 308 168 + 307 142) und 1 mal um Gicht (Arch.-Nr. 42 144).

Weiterhin waren bei sieben Patienten insgesamt acht Sehnen nach traumatischer Vorschädigung meist im Sinne einer Radiusfraktur gerissen.

Von offenen Verletzungen waren, wie oben schon erwähnt, 53 % der Patienten betroffen. Ihr Anteil an den Sehnenverletzungen entsprach mit 61 % (vgl. Abb. 27) fast genau dem schon in den vorangegangenen Jahren ermittelten Anteil.

Den größten Einzelfaktor stellen mit 36 % aller offenen Verletzungen die Schnittverletzungen dar. Die hiervon betroffenen 57 Patienten verletzten sich zu 56 % mit Messern oder ähnlichen Geräten (z.B. Rasenmäher), zu 37 % mit Glas und zu 7 % mit Blech. Insgesamt waren die männlichen Patienten mit 76 % deutlich häufiger als die weiblichen (24 %) von Schnittverletzungen betroffen. Bemerkenswert ist dabei noch, daß von ~~den~~ 14 Schnittverletzungen bei den Frauen 8 (= 57 %) durch Glas verursacht wurden. Dies dürfte mit dem im Rahmen der hausfraulichen Tätigkeit notwendigen häufigen Umgang mit Geschirr zusammenhängen. Bei den Männern beträgt dieser Prozentsatz nur 30.

Die insgesamt 76 durch Schnittverletzungen bedingten Sehnenläsionen verteilten sich auf 57 Patienten. Der Verletzungsindex beträgt somit 1,33, das bedeutet, daß bei jedem dritten Patienten eine Schnittwunde zwei Sehnen(zonen) betraf. Der Gesamtdurchschnitt für alle offenen Verletzungen liegt im Vergleich dazu bei 1,41.

Am zweithäufigsten wurden offene Verletzungen mit 29 % durch Kreissägen verursacht. Der Prozentanteil an den offenen Sehnen(zonen)verletzungen liegt mit 31 % noch höher. Der Verletzungsindex ist mit 1,52 der höchste überhaupt. Die Männer überwiegen dabei mit einem Verhältnis von 42:4 gegenüber den weiblichen Patienten erwartungsgemäß sehr stark.

Den dritten Rang nehmen mit 19 %- Anteilen an den offenen Verletzungen die Quetschläsionen ein. Hierbei handelt es sich in der Regel um einen typischen Arbeitsunfall mit schwerem technischen Gerät, wodurch wiederum der hohe Anteil der Männer verständlich wird. Der Verletzungsindex ist auch hier relativ hoch (1,39).

Der am wenigsten häufig anzutreffende Modus, sich eine offene Verletzung zuzuziehen, ist die Anwendung von Beilen und ähnlichen Hackwerkzeugen (14 %). Obwohl der Verletzungsindex mit 1,32 innerhalb der offenen Verletzungen der geringste ist, so fällt in diese Kategorie doch die Patientin, die die meisten Strecksehnenverletzungen

überhaupt aufwies: ein dreijähriges Mädchen, dem von seinem Bruder mit dem Beil ein Hieb auf die rechte Mittelhand versetzt worden war und dem dabei neben verschiedenen anderen Strukturen alle Langfingerstrecksehnen in Zone 6 durchtrennt worden waren (Arch.-Nr. 286 385). Bei der Nachuntersuchung ergab sich trotzdem eine den Umständen entsprechend gute Gebrauchsfähigkeit der Hand.

Bei 2 % der Patienten schließlich konnte die Verletzungsursache nicht mehr ermittelt werden.

2.1.6. Beziehung zwischen den Verletzungsarten und den einzelnen Zonen

Betrachtet man das Gewicht, mit dem sich die verschiedenen Verletzungsarten auf das Gesamtverletzungsgeschehen in den einzelnen Zonen auswirken, so fällt für Zone 1 auf (vgl. Abb. 28), daß hier beim Verhältnis zwischen offenen und geschlossenen Verletzungen (22% : 77%) genau die umgekehrte Situation vorliegt, wie bei der Gesamtzahl aller Verletzungen (61% : 39%). Außerdem waren hier die geschlossenen Verletzungen ausnahmslos durch stumpfe Gewalt verursacht.

In allen anderen Zonen waren grundsätzlich mehr offene als geschlossene Verletzungen zu registrieren (von einem Verhältnis von 9:7 in Zone Th III bis zu 42:0 in Zone 6). Insgesamt sind die offenen Verletzungen relativ gleichmäßig über die verschiedenen Verletzungsarten verteilt. Hervorzuheben wäre lediglich die Häufung der Schnittverletzungen in Zone 6, was auch schon in vorangegangenen Untersuchungen aufgefallen war, und die Häufung der Hack- und Kreissägenverletzungen in Zone Th II, die hier zusammen über 54 % der Unfälle ausmachen. Die Prädestination des Daumens für Hackverletzungen kommt auch darin zum Ausdruck, daß die drei Daumenzonen zusammen insgesamt mehr als die Hälfte aller Hackverletzungen (55 %) zu verzeichnen hatten, während sich die übrigen 45 % auf die vier

Abb. 28: Verteilung der Verletzungsarten auf die Zonen der Langfinger und des Daumens.

ZONE	VERLETZUNGSART											
	geschlossen						offen					ges.
	Spontanriß nach patholog. Vorschädig.	Spontanriß nach traumat. Vorschäd.	Stumpfe Gewalt	Sonstiges	Gesamt	Schnitt	Quetsch	Kreissäge	Beil/Hack	Sonstiges	Gesamt	
1	-	-	108	-	108	9	9	11	2	1	32	140
2	-	-	-	-	-	8	2	6	-	-	16	16
3	1	-	15	-	16	14	8	16	1	1	40	56
4	-	-	-	-	-	2	4	4	2	-	12	12
5	-	1	3	2	6	9	6	7	1	2	25	31
6	-	-	-	-	-	16	8	8	7	3	42	42
7	3	-	-	-	3	-	-	1	-	-	1	4
8	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	3
I	-	-	1	1	2	4	2	4	5	-	15	17
II	1	3	-	1	5	7	4	9	10	-	30	35
III	2	4	1	-	7	4	-	4	1	-	9	16
Gesamt	7	8	128	4	147	76	43	70	29	7	225	372

anderen Fingerstrahlen verteilen. Erklärbar wird dieser Tatbestand dann, wenn man sich den Bewegungsablauf beim Holzhacken vor Augen hält: An der Hand, die das zu zerkleinernde Holzstück oder dergleichen hält, weist der Daumen in der Regel, das zu hackende Holzstück in Oppositionsstellung umklammernd, in Richtung auf das sich senkende Beil. Wenn dieses das Ziel verfehlt und die Hand trifft, ist der Daumen folglich meist die erste Struktur, die verletzt wird. Wenn man nun noch berücksichtigt, daß in der Regel (der größte Teil der Bevölkerung ist Rechtshänder)

die linke Hand als Haltehand fungiert, während die rechte das Beil führt, so wird deutlich, daß die bekannte Linkslastigkeit dieses Verletzungsgeschehens keineswegs zufällig ist: von 16 Daumenhackverletzungen waren 13 links (81 %) und nur 3 rechts (19%) zu finden.

Bei den geschlossenen Verletzungen ist v.a. die Häufung der nach traumatischer Vorschädigung (meist Fraktur des Radius) aufgetretenen Sehnendurchtrennungen in den Daumenzonen II und III bemerkenswert. Von acht derartigen Fällen waren sieben hier lokalisiert.

2.1.7. Alter der Verletzung und Zeitpunkt der Behandlung

Von 372 berücksichtigten Sehnen(zonen)verletzungen wurden 198, also 53 % primär, d.h. innerhalb der ersten zwei Tage nach der Verletzung, versorgt. Als verspätet primär versorgt werden die, zwischen dem 3. und 14. Tag nach der Verletzung behandelten Sehnen, angesprochen; ihre Zahl beläuft sich auf 28, was einem Anteil von 8 % entspricht. Insgesamt konnten somit über 60 % der Sehnenverletzungen der Jahre 1979 und 1980 primär therapiert werden. Dieser Wert übertrifft sogar den von TREUHEIT [67] für die Jahre 1977-78 ermittelten Anteil von 59 %.

138 Sehnenverletzungen wurden sekundär zwischen 15 Tagen und 10 Jahren nach der Verletzung in der Handsprechstunde vorgestellt. Ihr Anteil an der Gesamtzahl beträgt 37 %. Vielfach handelte es sich dabei auch um Patienten, die primär auswärt versorgt worden waren und nun mit der Frage nach einer eventuellen Verbesserungsmöglichkeit überwiesen wurden oder aus eigener Initiative kamen.

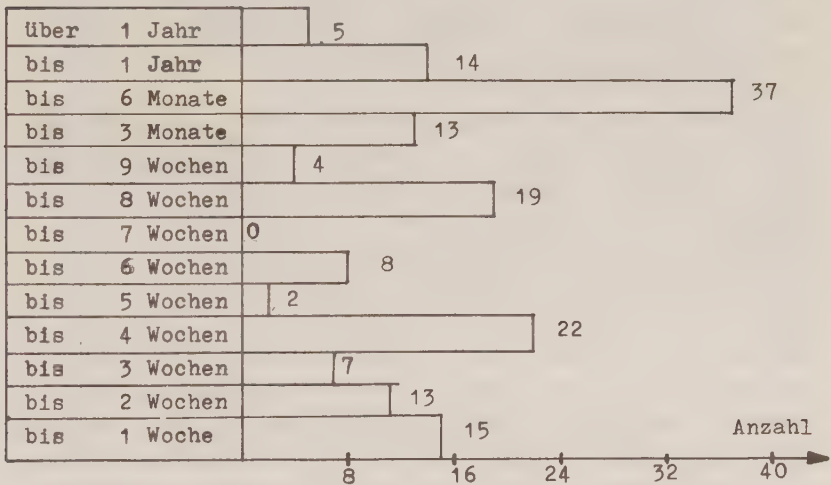
Bei acht Sehnenverletzungen (2 %) konnte die Frage nach dem Zeitpunkt der Versorgung nicht mehr beantwortet werden. Insgesamt ergibt sich damit das in Abb. 29 dargestellte Bild.

In Abb. 30 ist der Behandlungszeitpunkt für verspätet primär und sekundär versorgte Verletzungen näher erläutert.

Abb. 29: Zeitpunkt der Versorgung (1979/80)

Versorgungszeitpunkt	Anzahl der Verletzungen	%
primär	198	53,2
verspätet primär	28	7,5
sekundär	138	37,1
unklar	8	2,2
Gesamt	372	100,0

Abb. 30: Differenzierte Darstellung des Behandlungszeitpunkts bei verspätet primär und sekundär versorgten Fällen.



2.2. Die Beurteilung der prae- und postoperativen Situation bei Strecksehnenwiederherstellungen

Bevor nun für die einzelnen Finger- bzw. Daumenzonen das Verletzungsgeschehen, die Behandlungsmethoden und -ergebnisse differenziert dargestellt werden, sollen im Folgenden zunächst die dabei auftretenden bewertungstechnischen Schwierigkeiten dargestellt und ein neuer Weg zur quantifizierten Erfassung von Anamnese und therapeutischem Ergebnis bei Strecksehnenverletzungen aufgezeigt werden:

2.2.1. Einleitung

Bei der Begutachtung des Gebrauchswerts einer verletzten Hand nach abgeschlossener Behandlung aus versicherungstechnischen Gründen ist, ebenso wie bei der Erforschung von einflußnehmenden Faktoren auf das Endergebnis einer Behandlung, die genaue Nachuntersuchung eines Patienten unabdingbare Voraussetzung.

Dabei sieht sich der Nachuntersucher jedoch oft einer Fülle von in der Literatur beschriebenen Kriterien und Methoden gegenüber, die einer genauen und objektiven Bewertung dienen sollen, die aber auf der anderen Seite zum Teil sehr unklare Definitionen enthalten und folglich im Vergleich oft sehr unterschiedliche Bewertungsergebnisse liefern.

Um also eine Vergleichbarkeit von Nachuntersuchungsergebnissen auch zwischen einzelnen Behandlungszentren auf nationaler und eventuell auch internationaler Ebene zu erreichen, ist im Interesse der Behandlungsoptimierung (entsprechende statistische Signifikanz durch Zusammenfassung verschiedener Nachuntersuchungsreihen) die Einführung standardisierter Meßmethoden und die Beurteilung der ermittelten Daten nach einheitlichen, reproduzierbaren Kriterien notwendig.

Um diesen Bemühungen auch auf dem Gebiet der Handchirurgie neue Impulse zu geben, wurde versucht, die entsprechenden

Bewertungskriterien auf dem Gebiet der Strecksehnenchirurgie herauszufinden, sie quantitativ zu erfassen, und so verschiedene Behandlungsergebnisse miteinander vergleichbar zu machen.

Gleichzeitig schien der Versuch lohnend, auch für die präoperative Situation eine Möglichkeit zu finden, die entsprechenden Bewertungskriterien einander zuzuordnen und damit die Qualität der gesamten Ausgangssituation quantitativ zu erfassen, und zwar durch Zuordnung von Punkten zu den einzelnen anamnestischen Kriterien entsprechend ihrer im Hinblick auf das Ergebnis prädestinierenden Wertigkeit.

Über die Möglichkeit, verschiedene Nachuntersuchungsreihen miteinander vergleichen zu können, eröffnet eine derartige Quantifizierung von Ausgangs- und Endsituation auch noch weitere Möglichkeiten, vorausgesetzt es gelingt, einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Anamnesesituation und Therapieergebnis herzustellen.

Zum einen hat ein Operateur dann für sich selbst einen gewissen Anhaltspunkt, ob und in welchem Ausmaß bei einer bestimmten Ausgangssituation eine Sehnenoperation mit der entsprechenden statistischen Wahrscheinlichkeit eine Verbesserung der Ausgangssituation bringt, und zum anderen gelingt es dann vielleicht eher, einem Patienten von einem wenig erfolgversprechenden Eingriff Überzeugend abzuraten zu können.

2.2.2. Die Beurteilung der Ausgangssituation

Was nun die Erfassung und Analyse der Ausgangssituation, soweit sie für die Beurteilung des Therapieergebnisses notwendig ist, betrifft, so wollen wir uns zunächst mit einigen historischen Aspekten befassen:

Wegweisend war auch hier BUNNELL [10], der in seinem 1948 erschienen Werk "Surgery of the Hand" ein ganzes Kapitel der Untersuchung der Hand widmete.

Eine gründliche Untersuchung aber ist Voraussetzung für eine fundierte Beurteilung der Situation im allgemeinen und der Sehnenverletzung im besonderen. So gliedert sich die Anamnese in verschiedene Schritte, die stichpunktartig folgendes beinhalten:

A) Vorgeschichte

- wie hat die verletzende Kraft eingewirkt (Ausmaß, Richtung)
- Ausmaß der Quetschung
- Verunreinigung der Wunde (Ausmaß und Virulenz)
- bei sekundär zu versorgenden Fällen:
 - x Art der Ersten Hilfe
 - x welche Operation wurde vorher von wem wann durchgeführt
 - x wie lange dauerte die primäre Heilung (Hinweis auf Infektion)
 - x Vergleichende Umfangsmessungen an Hand, Handgelenk, Unter- und Oberarm (Hinweis auf Muskelatrophie etc.)
- frühere Unfälle und Krankheiten (Rekonstruktion des Zustands vor dem Unfall)
- jede Veranlagung und Krankheit, die einen Einfluß auf die Wiederherstellung haben könnte, muß festgehalten werden (PCP, Gicht, etc.)
- ist der Patient Rechts- oder Linkshänder

B) Untersuchung

- Inspektion
 - x Trophik der Hand: Farbe, Zyanose, Temperatur, Puls, Narbeneinschnürungen (Lymphabfluß behindert etc.)
 - x Nervenverletzungen: Krallenhand, Schwurhand etc.
 - x Benützungszeichen: Hinweis auf die Härte der v.a. in der letzten Zeit geleisteten Arbeit
 - x Schwellungen/Ödeme: Vergleich zur anderen Hand
 - x Fehlstellungen
- Beweglichkeit: getrennte Untersuchung aktiv/passiv
 - x Handgelenk: dorsal, palmar, radial, ulnar
 - x Faustschluß
 - x Daumenbeweglichkeit: Streckung, Beugung, Opposition, Adduktion, Abduktion etc.
 - x Langfingerbeweglichkeit: Streck-, Beugedefizit
 - x die Beweglichkeitsangaben sollen auf der Gradmessung

jedes einzelnen Gelenks beruhen, so wie dies von DE-BRUNNER [12] in Form der Neutral-O-Methode beschrieben und definiert wurde.

- Zustand der einzelnen anatomischen Substrate
 - x Knochen: Form, Länge, Achse, Stellung
 - x Gelenke: Entzündungserscheinungen, Empfindlichkeit, Schwellungen, isolierte Adhäsionen oder Kapselverkürzungen
 - x Kontrakturen: Spannungslinien, Verkürzungstendenz
 - x Sehnen: Tasten der Sehnen oder Sehnenenden, adhären oder durchtrennt, adhärenter Antagonist oder versteiftes Gelenk
 - x Schmerz/Empfindlichkeit: Ursache?: Sehne, Muskel, Gelenk, Band, Knochen, Nerven (Neurom)
 - x Nerven: alle drei Handnerven überprüfen
- Allgemeine Untersuchung: Herz, Lunge, Blutdruck, Harn, Neigung zu Arthrose oder Versteifung, etc.

Durch dieses Untersuchungsschema werden quasi alle Ausgangsvariablen erfaßt, die bei allen denkbaren Verletzungen der Hände und Arme verändert sein können.

Schränkt man nun die Betrachtung auf Sehnenverletzungen und deren Wiederherstellung ein, so kann auch die Zahl der anamnestisch zu erhebenden Faktoren im Einzelfall reduziert werden, ohne wesentliche Informationen zu verlieren; dies ist v.a. dann der Fall, wenn es sich z. B. um frische Verletzungen handelt und genau erkennbar ist, daß beispielsweise nur eine Sehne durchtrennt ist. In diesem Fall kann man sich bei der Untersuchung der übrigen anatomischen Substrate auf den ersten Augenschein beschränken und dann im Bedarfsfall gezielt das untersuchen, was aufgrund des Unfallgeschehens, der Ausdehnung der Wunde etc. noch mitverletzt sein könnte.

In seinem Kapitel "Beurteilung der Ergebnisse nach Sehnenwiederherstellung" führt BUNNELL [10] die Faktoren auf, die im Einzelfall von anamnestischer Relevanz, da einflußnehmend auf Operationsindikation und Ergebnis, sind. Diese Faktoren sind in der ersten Spalte der Abb. 31 aufgeführt.

Abb. 31: Gesichtspunkte, die die einzelnen Autoren direkt oder indirekt (= in Beziehung setzen des Endergebnisses mit dem betreffenden Parameter, das bedeutet, daß dieser Parameter Einfluß auf das Ergebnis hat) anführen.

		[0]	[30]	[40]	[41]	[4]	Abb. 32
vor Behandlung nicht absehbar	Patient	Geschlecht		x	x		
		Rasse		x			
		Alter		x	(x)		b
		Status		x			
		Einsichtigkeit des Pat. ("Menschentyp")	x		x		
vor Behandlung absehbar	Sehnenver- letzung	Beteiligte Hand		x	(x)		
		Beteiligter Finger		x	(x)		
		Lage der Verletzung	x	x	x		
		offen oder geschlossen		x	x		b
		Sehnendefekt					b
		Verschmutzung		x	x		b
		scharf oder gequetscht		x	x	(x)	b
vor Behandlung absehbar	Begleitverlet- zung	"Schwere der Verletzung"	x	x	x	x	b
		Nervenverletzung	x	x	(x)	x	b
		Vernarbungen, Kontraktu- ren, "Vernarbungsindex"	x			x	b
		Frakturen		x	x	x	b
		Beugesehnenbeteiligung			x	x	b
		Vaskularisation	x	x	(x)		b
		Infektion	x		x	(x)	b
		Hautdefekt		x	(x)	(x)	b
		Fingerverluste			(x)		b
		Gelenkbeteiligung			x	x	b
vor Behandlung nicht absehbar	Behandlung	Versorgung primär oder sekundär	x	x	x	x	b
		Erfahrung des Chirurgen		x	x		
		Nahtmaterial u. -methode		x	x	x	
		Art des Eingriffs (Naht, Transplantation..)	x		x		
		Anästhesietyp		x		(x)	
vor Behandlung nicht absehbar	post- operat.	Antibiotika		x			
		Art der Immobilisierung		x			
		Art d. physik. Therapie		x	x		
		sekundäre Maßnahmen		x			

(x) = Parameter wurde in der Veröffentlichung zwar erwähnt, es wurde jedoch keine Beziehung zum Endergebnis ex-
pressis verbis aufgezeigt.

b = der betreffende Faktor wurde in Abb. 32 berücksichtigt und er wirkt sich somit auf die Ermittlung der Pro-
gnosegruppe aus.

Den, nach dem uns zugänglichen Literaturmaterial, ersten umfassenden Versuch, die präoperative Situation auch bei Strecksehnenverletzungen an einem größeren Patientenkollektiv zu erfassen, hat 1959 KELLY [30] unternommen: die von ihm angegebenen Parameter dienten als Hauptgrundlage für Abb. 31.

Bereits 1942 wurde von MILLER [40] ein Bericht über Sehnenwiederherstellung auch unter Berücksichtigung von Strecksehnen publiziert, in der er zumindest indirekt die Bedeutung der präoperativen Untersuchung würdigt, indem er die Endergebnisse in Abhängigkeit von den in Abb. 31 aufgezeigten Parametern darstellt.

Dasselbe trifft zum großen Teil auch für MITTELBACH 1963 [41] zu, der aber schon eine gewisse systematische präoperative Diagnostik auf der Basis der in Abb. 31 angegebenen Parameter betreibt. Ein Beispiel dafür ist, daß er den Begriff "schwerste Verletzung" durch das Vorhandensein von begleitenden Beugesehnen- und Nervenverletzungen und von traumatischen Fingeramputationen umschreibt und abgrenzt.

Weiterhin wurde in Abb. 31 die von BOYES [4] erstmals 1950 angegebene Klassifizierung für die präoperative Situation bei Beugesehnentransplantationen mit ihren zugehörigen Parametern berücksichtigt.

Die von BOYES durchgeführte Gruppeneinteilung in Korrelation mit der Schwere der Verletzung und die zumindest auf dem Gebiet der Beugesehnentransplantation schon durch entsprechende Untersuchungen verifizierte prädispositorische Aussagekraft in bezug auf das Endergebnis, haben uns veranlaßt, in Anlehnung an das System von BOYES/STARK [5], auch die Strecksehnenverletzungen in entsprechende Gruppen einzuteilen, die wir **V e r l e t z u n g s g r u p p e n** nennen wollen (vgl. Abb. 32).

Um nun von der reinen Verletzung weg und unter Berücksichtigung weiterer wichtiger Faktoren zu einem umfassenden Bild für die Gesamtprognose zu kommen, haben wir zunächst

Abb. 32: Bestimmung der Verletzungsgruppen und des positiven bzw. negativen Einflußkomplexes

Verletzungsgruppen:

Kriterien, die die Verletzung der Bewegungseinheit aus Sehne(n), Knochen und umgebendem Gewebe beschreiben (modifiziert nach BOYES/STARK [5])

Gruppe 1:

- gute, weiche Narben
- biegsame Gelenke
- keine wesentlichen Kontrakturen
- glatte offene Sehnendurchtrennungen
- subkutaner Ausriß mit/ohne Knochenbeteiligung
- teilweise Sehnendurchtrennungen

Gruppe 2:

- tiefe Narben
- leichte Kontrakturen
- zerfetzte Wunde (Riß-Quetsch-Wunde, Kreissägenverletzung)
- infiltrierende Neoplasien z.B. Hämangiom
- einfache Frakturen

Gruppe 3:

- passive Gelenkbeweglichkeit eingeschränkt
- Sehndefekt
- Haut-Weichteildefekt
- Gelenkbeteiligung

Gruppe 4:

- Nervenverletzungen mit dystrophischen Veränderungen
- Beugesehnendurchtrennung
- Trümmer-/Defektfraktur
- subtotale Amputation
- totale Amputation

Verschlüsselung der Verletzungsgruppen zur Verletzungsgruppenpunktzahl:

- Gruppe 1 : 3 Punkte
 " 2 : 2 Punkte
 " 3 : 1 Punkt
 " 4 : 0 Punkte

negativer Einflußkomplex:

Zusätzliche endogene oder exogene Faktoren, die das Behandlungsergebnis negativ beeinflussen

- Patient älter als 50 Jahre
- starke Verschmutzung
- atrophisch verändertes Sehngewebe
- Infektion
- mehrere Sehnen verletzt

positiver Einflußkomplex:

Zusätzliche endogene oder exogene Faktoren, die das Behandlungsergebnis positiv beeinflussen

- Versorgung primär
- Patient jünger als 30 Jahre
- Verletzung erfolgte nicht durch Kreissäge, Fräse etc., d.h. es erfolgte keine Zersetzung/Zertrümmerung des Gewebes.

Pro zutreffendem Faktor wird bei Ermittlung der Prognosegruppenpunktzahl aus der Verletzungsgruppenpunktzahl bei letzterer

1 Punkt subtrahiert

1 Punkt addiert

Abb. 33: Ermittlung der Prognosegruppe aus Verletzungsgruppe und negativem bzw. positivem Einflußkomplex

Verletzungs- gruppen- punktzahl	negativer Einfluß- komplex	positiver Einfluß- komplex	Prognose- gruppen- punktzahl
Punkt(e)	-	Punkt(e)	+
Punkt(e)	+	Punkt(e)	=
Punkt(e)			

Entschlüsselung der Prognosegruppenpunktzahl

6,5 Punkte = Prognosegruppe 1

4 Punkte = Prognosegruppe 2

3 Punkte = Prognosegruppe 3

2 und weniger Punkte = Prognosegruppe 4

Abb. 34: Ermittlung der Gesamtprognose aus Prognosegruppenpunktzahl und der Zonenbewertung

Prognose- gruppen- punktzahl	2 Punkte	in Zone Th I, Th II, Th III, 1, 8	Gesamt- prognose- punktzahl
	1 Punkt	in Zone 2, 6, 7	
	0 Punkte	in Zone 3, 4, 5	

Punkt(e) + Punkt(e) = Punkt(e)

Entschlüsselung der Gesamtprognosepunktzahl

8,7 Punkte = sehr gute Gesamtprognose

6,5 Punkte = gute Gesamtprognose

4,3 Punkte = befriedigende Gesamtprognose

2 und weniger Punkte = schlechte Gesamtprognose

die Gruppeneinteilung entsprechend Abb. 32 punktemäßig quantifiziert.

Jetzt wurden weitere für die Prognose wichtige Gesichtspunkte zu je einem "positiven" und einem "negativen" Einflußkomplex zusammengestellt, ebenfalls punktemäßig bewertet und das Gesamtergebnis durch Addition bzw. Subtraktion in Punkten ausgedrückt. Die Entschlüsselung dieser Punktebewertung ergibt die *P r o g n o s e g r u p p e n* entsprechend Abb. 32 und 33.

Die Prognosegruppen sind entsprechend ihrer Ermittlung aus den in Abb. 31 mit b (= berücksichtigt) gekennzeichneten Faktoren von den nicht gekennzeichneten unabhängig und können diesen zumindest qualitativ als gleichwertig in bezug auf das Therapieergebnis gegenübergestellt werden.

Bei dieser Betrachtung tauchen jedoch zwei Probleme auf:

1. Es ist klar, daß man den quantitativen Einfluß z.B. des Anästhesietyps auf das Operationsresultat gegenüber den durch die Prognosegruppe ausgedrückten Faktoren quasi vernachlässigen kann; ebenso vernachlässigen kann man Faktoren, die keine Variablen mehr darstellen, da sich wie z.B. bei der Art der Immobilisierung auf Grund der klinischen Erfahrungen die Methodik vereinheitlicht hat.

2. Verschiedene Faktoren sind im Rahmen einer Nachuntersuchung zum Teil nicht mehr rekonstruierbar (Nahtmaterial, Nahtmethode, Art und Ausmaß der physikalischen Therapie, "sekundäre Maßnahmen") oder ihr Einfluß auf das Endergebnis ist ambivalent und quantitativ nicht faßbar (Antibiotika, Erfahrung des Chirurgen, etc.)

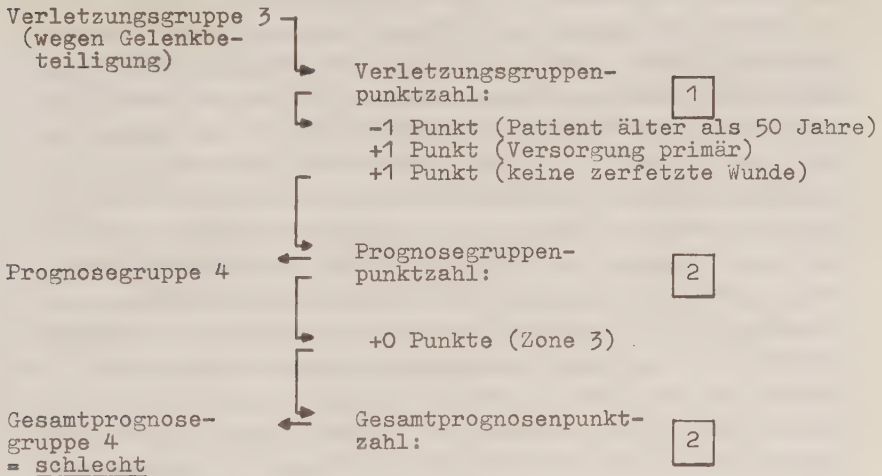
Beschränkt man sich also auf das Wesentliche, so bleiben als Variable neben der Prognosegruppe noch folgende Kriterien aus Abb. 31 zu berücksichtigen: die Zonen nach Verdan bzw. die Daumenzonen und die Operationstechnik. Diese drei Faktoren sollen also als voneinander unabhängig das Endresultat beeinflussend betrachtet werden.

Will man nun die einflußnehmenden Faktoren auf zwei reduzieren, arbeitet man also die Zonen nach Verdan bzw. die Daumenzonen mit entsprechender Punktebewertung in die Punktwerte der Prognosegruppen mit ein, so erhält man eine Größe, die ihrerseits wieder in Punkten ausgedrückt wird und die wir als Gesamtprogno se bezeichnen wollen.

Das genaue Vorgehen bei der Ermittlung der Gesamtprognose aus der Prognosegruppenpunktzahl ist in Abb. 34 dargestellt.

Zur Erläuterung unseres Vorgehens sei an einem Beispiel der Weg von der Verletzungsgruppe bis zur Gesamtprognose demonstriert:

Ein 61-jähriger Patient wird mit einer Hackverletzung an einem Finger in Zone 3 eingeliefert. Die Strecksehne ist vollständig durchtrennt, das PIP-Gelenk ist eröffnet, der Unfall geschah vor 2 Stunden.



2.2.3. Die Beurteilung der postoperativen Situation

Um nun den praktischen Nutzen unseres Prognosesystems zu verifizieren, d.h. um zu zeigen, in welchem Ausmaß die in den Prognosegruppen bzw. in der Gesamtprognose zusammengefaßten Faktoren in ihrer dargelegten Gewichtung das Endresultat beeinflussen, muß letzteres natürlich bekannt sein.

Dabei ergeben sich jedoch wiederum diverse Probleme, was die Beurteilung eines Behandlungsergebnisses angeht. Zunächst muß Klarheit darüber geschaffen werden, was man im einzelnen beurteilen will. Will man die Funktion der ganzen Hand, oder die Funktion des Fingers, dessen Sehne(n) verletzt war(en), oder die Funktion der wiederhergestellten Sehne beurteilen. Dabei hat jede Betrachtungsweise ihr Für und Wider:

Die Funktion der ganzen Hand zu untersuchen scheint vielleicht auf den ersten Blick das Sinnvollste zu sein, da bei einer Verletzung das Ziel des Chirurgen die Wiederherstellung der Integrität dieses komplexen Gebildes ist. Dabei wird jedoch bald klar, daß die Leistungsfähigkeit der Hand letztendlich auf dem Funktionieren der Beweglichkeit des Einzelfingers beruht, wenn auch die Hand als solche nicht als ein Funktionskonglomerat von fünf Fingern betrachtet werden darf, sondern das Zusammenwirken der Finger die Gesamtfunktion auf eine höhere funktionelle Ebene stellt, etwa vergleichbar der philosophischen Elevation von These (Langfinger) und Antithese (Daumen) zur Synthese (Hand). Engt man die Betrachtungsweise noch weiter ein, nämlich auf die Funktion der wiederhergestellten Strecksehnen, die ja das eigentliche Untersuchungsobjekt dieser Arbeit sind, so stellt man fest, daß die Untersuchung der Strecksehnenfunktion in der Regel nur durch Überprüfung ihrer Wirkung auf die Beweglichkeit der Finger oder des Handgelenks möglich ist, d.h. daß wir im Endeffekt die Fingerbeweglichkeit als meßbare Größe und damit als Indikator für eine äquivalente Beurteilung heranziehen müssen, wobei später noch zu prüfen sein wird, mit welchen

detaillierten Bewertungskriterien man die Funktion der Sehnen etwas stärker im Vergleich zur Funktion der Finger als Gesamtheit in den Vordergrund rücken kann.

Um diesen Gedankengang etwas zu veranschaulichen sei folgender Fall exemplarisch dargestellt: kommt es nach einer Strecksehnenoperation entweder auf Grund der schlechten präoperativen Situation oder auf Grund anderer Faktoren zu einer Versteifung des Endgelenks eines Fingers, so ist das Ergebnis der Sehnenwiederherstellung schlecht, aber die Funktion des Fingers bzw. der ganzen Hand wird durch die Versteifung, zumal wenn sie eventuell in Funktionsstellung gezielt herbeigeführt wurde, nur wenig beeinträchtigt, so daß man für die Fingerfunktion eventuell von einem guten oder zumindest befriedigenden Ergebnis sprechen kann.

Es kommt also nun darauf an, ausgehend von der Beweglichkeit der entsprechenden Finger bzw. des Handgelenks, ein Bewertungsschema zu finden, das mit möglichst einfach zu handhabenden Messungen auskommt. Dabei sollen die Meßgrößen jeweils als Indikator für die Finger-/Fingergelenks-/Handgelenksbeweglichkeit dienen und durch Anwendung entsprechender Meßmethoden soll einerseits die Finger- bzw. die Fingergelenksbeweglichkeit im Hinblick auf die Gesamtfunktion der Hand als auch im Hinblick auf die daraus ablesbare Sehnenfunktion analysiert werden. Generell sind wir der Meinung, daß als Meßgrößen nur Abstands- und Winkelmessungen (Gelenkbeweglichkeit) zwischen oder an genau definierten Bezugspunkten bzw. Ebenen etc. für eine derartige Funktionsbeurteilung in Frage kommen. Die entsprechende Meßmethodik wird unter den Punkten ad 1 und ad 2 dieses Kapitels weiter unten beschrieben.

Zunächst soll an dieser Stelle jedoch ein Überblick gegeben werden über die Kriterien, die von verschiedenen Autoren bisher zu Beurteilung von Strecksehnenbehandlungen vorgeschlagen und zum großen Teil auch selbst angewandt wurden. Zu diesem Zweck haben wir in Abb. 35 die uns zugänglichen Publikationen zum Thema Sehnennachuntersuchungen, soweit es sich zumindest teilweise um Strecksehnen handelt,

Abb. 35: Vergleich der Meßmethoden und Bewertungskriterien verschiedener Autoren bei Wiederherstellungsergebnissen von Strecksehnenverletzungen.

Autor	Langfinger		Daumen	Besonderes
	Meßmethode	Bewertung		
[66]	Summe aus Streck- und Beugehemmung in allen Gelenken des verletzten Fingerstrahls	0° = <u>sehr gut</u> $\leq 10^{\circ}$ = <u>gut</u> $\leq 20^{\circ}$ = <u>befriedig.</u> $> 20^{\circ}$ = <u>schlecht</u> In der Auswertung wird alles $\leq 10^{\circ}$ als gut, alles $> 10^{\circ}$ als schlecht beurteilt	keine Differenzierung nach Fingern	nur Primärfälle versorgt
[53]	Streckfähigkeit	normal ohne Unterschied zu den übrigen Fingern = <u>gut</u> Streckfähigkeit weitgehend wiederhergestellt; gewisse Streck- u. Beugebehind. = <u>befriedigend</u> keine Streckfähigkeit im Fingerglied = <u>unbefriedig.</u>	keine Differenzierung nach Fingern	nur subkutane Strecksehnenabrisse
[11]	aktive Streckfähigkeit im Vergleich zum passiven Streckdefizit	relativ unklare Einteilung: Streckdefizit $< 10^{\circ}$ = <u>sehr gut</u> Streckdefizit $> 10^{\circ}$ = zweite Kategorie <u>ohne wertende Bezeichnung</u>	keine Differenzierung nach Fingern	nur Verletzungen am Fingerglied
[61]	Streckdefizit	Streckdefizit nicht meßbar = <u>gut</u> Streckdefizit meßbar = <u>schlecht</u>	keine Differenzierung nach Fingern	nur Abrisse am Endgelenk

Abb. 35: Fortsetzung (1)

Autor	Langfinger		Daumen	Besonderes
	Meßmethode	Bewertung		
[50]	Geschicklichkeit: Graph. Darstellung des Bewegungsfeldes des Fingerendglieds innerhalb des Greifraums Greifvermögen: Streckdefizit FKHHA	keine Quantifizierung und Bewertung	-----	Graphische Methode; Unterscheidung zwischen Geschicklichkeit und Greifvermögen
[59]	Streckfähigkeit	Vollständige Streckung = <u>sehr gut</u> Leichtes Streckdefizit $< 20^\circ$ = <u>befriedigend</u> Streckdefizit $> 20^\circ$ bzw. Behinderung = <u>schlecht</u>	-----	Nur Strecksehnenabrisse am Endgelenk untersucht
[21] [32] [57] [74]	Streckdefizit, Beugebehinderungen, Versteifungen	völlig normale Funktion = <u>A</u> Streckdefizit 10° , volle Beugefunktion = <u>B</u> Streckdefizit 25° , volle Beugefunktion = <u>C</u> Volle Streckung, Beugung eingeschränkt = <u>D</u> Starke Streck- und Beugebehinderungen, Versteifungen in einzelnen Gelenken = <u>E</u>	-----	-----

Abb. 35: Fortsetzung (2)

Autor	Langfinger		Daumen	Besonderes
	Meßmethode	Bewertung		
[42]	Streck- und Beugefähigkeit	Fingerendglied normal streckbar = gut gewisse Streck- und Beugebehinderung = befriedig. keine Streckfähigkeit des Fingerendglieds = <u>unbefriedigend</u>	-----	Nur Abrisse am Endglied
[30]	Streckfähigkeit jedes einzelnen Fingergelenks, keines der Gelenke durfte den Grenzwert der Kategorie überschreiten, sonst Abwertung.	Streckdefizit ≤ 5 = <u>sehr gut</u> Streckdefizit ≤ 10 = <u>gut</u> Streckdefizit > 10 = <u>schlecht</u>	wird nur sporadisch aus der Gesamtheit separiert	Einteilung der Ergebnisse nach 4 Zonen, nicht nach 8 wie bei Verdan. Nur Primärversorgung.
[3]	aktive Streckfähigkeit und Beugungseinschränkung im Endgelenk, Beweglichkeit im Mittelgelenk	volle aktive Streckung des Endgelenks ohne Beugungseinschr. = sehr gut volle aktive Streckung des Endgelenks mit kaum merkbarer Beugeeinschränkung bis 5 = <u>gut</u> keine volle Str. im Endgel. mit Beugeverlust bis ≤ 10 = <u>ausreich.</u> Streck- oder Beugebehinderung > 15 , Streck- und Beugehemmung im Mittelgelenk = 4. Gruppe <u>ohne Qualitätsbezeichnung</u>	-----	nur Fingerendglieder

Abb. 35: Fortsetzung (3)

Autor	Langfinger		Daumen	Besonde- res
	Meßmethode	Bewertung		
[41]	Funktionelle Leistungsfähigkeit des Fingers/der Hand	anatomisch und funktionell volle Wiederherstellung = <u>gut</u> keine wesentliche Beeinträchtigung des Greifaktes = <u>ausreichend</u> Zustand wie vor Behandlung = <u>schlecht</u>	-----	nicht einwandfrei objektivierbare Aussagen
[40]	Streck- und Beugefähigkeit, Kraft, Gefäß- und Nervenversorgung, funktionelle Einschränkung	Bewegungsausmaß, Kraft etc. sind wieder vollständig hergestellt = <u>ausgezeichnet</u> 0-20° Beugebehind. 5-10° Streckdefizit leicht verringerte Kraft, keine Einschränkung der Blut- und Nervenversorgung = <u>gut</u> Beugung der einzelnen Fingergelenke $\leq 45^\circ$, Streckung des ganzen Fingers $\leq 135^\circ$ Kraft mäßig eingeschränkt, funktionelle Behinderung von 50 % = <u>ausreichend</u> Nahtdehissenz, d.h. keine Beuge- bzw. Streckmöglichkeit mehr; Ankylose durch kontrakte Wunde; ev. Einschränkung der Blut- und Nervenversorgung; funktionell ist der Finger wertlos = <u>schlecht</u>	-----	Beuge- und Strecksehnenverletzungen werden nebeneinander und gleichzeitig ausgewertet.

Abb. 35: Fortsetzung (4)

Autor	Langfinger		Daumen	Besonderes
	Meßmethode	Bewertung		
[39]	Streckausfall	Streckdefizit $\leq 5^{\circ}$ = <u>ausgezeichnet</u> Streckdefizit $\leq 15^{\circ}$ = <u>gut</u> Streckdefizit $\leq 30^{\circ}$ = <u>befriedigend</u> Streckdefizit $> 30^{\circ}$ = <u>schlecht</u>	-----	-----
[46]	Streckausfall, Schmerzen, subjektive Behinderung	volle Beweglichkeit, keine Schmerzen, keine Behinderung im Beruf = <u>sehr gut</u> Streckdefizit bis 20° , keine oder leichte Beschwerden, keine Behinderung im Beruf = <u>gut</u> Streckausfall über 20° , wechselnde Schmerzen, Behinderung im Beruf = <u>schlecht</u>	-----	-----
[65]	Meßmethode für Daumen! : Endgelenkstreckung und Beugung, Abstand Daumenkuppe zum Grundgelenk des V. Fingers, Hebung des Daumens über die Handrückenebene	keine	keine Quantifizierung der Bewegungsaus-schläge, nur qualitative Bewertung	1 Fall von Ruptur der langen Daumen-strecksehne

Abb. 35: Fortsetzung (5)

Autor	Langfinger		Daumen	Besonde- res
	Meßmethode	Bewertung		
[6]	"Streckfä- higkeit", "Faust- schluß", "Beugebe- hinderung"	keine Quanti- fizierung und Bewertung	Streckfähigkeit des Daumenendge- lenks Bewertung: $>120^{\circ}$ = gut $<120^{\circ}$ = <u>ausreich.</u> $<120^{\circ}$ = <u>ungenüg.</u> Beugefähigkeit des Daumenendge- lenks Bewertung: <u>ging in die un-</u> <u>ter der Streck-</u> <u>fähigkeit ge-</u> <u>nannten Bewer-</u> <u>tung mit ein:</u> ausreichend ausreichend nicht ausreichend.	Nur Streck- sehn- verlet- zungen am Hand- gelenk und Hand- rücken

zusammengefaßt und unter den Gesichtspunkten Meßmethoden und ihre Bewertung analysiert. Die hier im Detail zum Ausdruck kommende Uneinheitlichkeit ist teilweise darauf zurückzuführen, daß die Autoren aus der Gesamtzahl der Verletzungen nur einen bestimmten Teil nachuntersuchten, um z.B. verschiedene Behandlungsverfahren bei bestimmten Verletzungen auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und miteinander zu vergleichen (vgl. Spalte "Besonderes" in Abb. 35). Zum großen Teil rührt diese Uneinheitlichkeit der Bewertung aber auch von der Tatsache her, daß "der Leistungswert eines Fingers auf seiner aktiven Beweglichkeit, seiner Muskelkraft und seiner Sensibilität" beruht, wie W. PIEPER einmal einen Aufsatz zu diesem Thema einleitete [50]. Daß bei diesem Spektrum von Parametern jeder Autor individuelle Akzente setzt und man z.T. auch auf Ungenauigkeiten und nicht objektivierbare Kriterien stößt, versteht sich fast von selbst, solange man sich nicht auf ein einheitliches Schema einigen kann.

Die Analyse der Abb. 35 läßt folgende Regelmäßigkeiten erkennen, die das soeben Beschriebene dokumentieren, die aber auch als ein Hinweis darauf verstanden werden müssen, wo und wie Verbesserungen möglich sind.

1. Mit Ausnahme der meisten Autoren, die sich nur mit Strecksehnenverletzungen am Endglied beschäftigen [11; 53; 59; 61; Ausnahme 42] berücksichtigen die meisten anderen Autoren neben der Streckfähigkeit zumindest auch noch die Beugefähigkeit des entsprechenden Fingers [7; 21; 32; 40; 41; 50; 57; 66; 74; Ausn. 30].
2. Die Verletzungen des Daumens werden fast nie aus der Analyse der Gesamtverletzungen separiert, bzw. es wird aus der Darstellung oft nicht ersichtlich, ob die Daumenverletzungen überhaupt berücksichtigt wurden; auch bleibt es in der Regel unklar, ob eine Verletzung nur den EPL, oder auch EPB und/oder APL, betraf.

Darüberhinaus sind die angegebenen Meßmethoden für die funktionelle Erfassung der Daumenbeweglichkeit insuffizient. Wir fanden nur eine Publikation, die einige

diesbezügliche Parameter anführt, allerdings ohne diese quantitativ zu erfassen [65]. In einer anderen Veröffentlichung, die auch etwas näher auf den Daumen eingeht, werden als Parameter nur die Endgelenksstreck- und Beugefähigkeit angeführt; dies ist ebenfalls als wenig aussagekräftig zu beurteilen [6].

3. Die Quantifizierung der zu verzeichnenden Streck- und Beugebehinderungen und die damit verbundene klassifizierende Einteilung der Ergebnisse ist teilweise derartig unterschiedlich, daß ein Vergleich der Ergebnisse in der Regel nicht zulässig ist. Die Zusammenfassung zu größeren, statistisch aussagekräftigeren Einheiten ist dadurch a priori nicht möglich.

Wir haben im Folgenden den Versuch unternommen, aus obigen drei Punkten die Konsequenzen zu ziehen und entsprechende Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten:

- ad 1: Es genügt bei Strecksehnenverletzungen nicht, zur Beschreibung des Wiederherstellungsergebnisses des Fingers bzw. der Sehne nur das Streckdefizit anzugeben. Vielmehr ist, wie auch in verschiedenen Publikationen betont wird, die wiederhergestellte Beugefähigkeit zumindest als äquivalent zu betrachten. So konstatieren TILING/STANCOVIC/STUHLER [66]: "Als Nachuntersuchungskriterium für Strecksehnenverletzungen ist allein die Streckung nicht aussagekräftig, da die Bewegungseinschränkung im verletzten Fingerstrahl zu 67 % durch eine Beugeeinschränkung bedingt ist. Vergleiche mit Nachuntersuchungsergebnissen anderer Autoren sind wegen uneinheitlicher Auswertungskriterien nur schwer möglich." Auch MITTELBACH [41] bemerkt dazu, ".....daß beim Greifvorgang die Streckung der Langfinger, also die Öffnung der Hand, bis zu einem gewissen Grade - und zwar jeweils dem Beruf des Verletzten angepaßt - gegenüber der Beugung in den Hintergrund tritt, so lange nämlich, als die Empfangsmöglichkeit der Hand nicht beeinträchtigt wird."

Es kommt nun also darauf an,

- a) Meßkriterien derartig festzulegen, daß die Finger- bzw. Handgelenksbeweglichkeit sowohl unter dem Aspekt der Funktion der Hand, als auch der Sehnenfunktion ausreichend berücksichtigt wird und
- b) die Meßmethoden objektiv, aussagekräftig und reproduzierbar zu gestalten.

ad b): Für die Erfüllung der letztgenannten Forderung scheint uns die von DEBRUNNER [12] beschriebene Neutral-O-Methode die besten Voraussetzungen zu bieten.

Ihre Grundzüge sollen im Folgenden, soweit sie das hier behandelte Thema betreffen, kurz skizziert werden:

- Sie entspricht den allgemeinen Grundsätzen für Meßmethodik, die ZOLLINGER 1940 aufgestellt hat [75] :
 - x sie ist einfach und erfordert nur einfache Hilfsmittel
 - x die Bezeichnungen geben zu keinen Irrtümern Anlaß
 - x die Meßresultate werden übersichtlich protokolliert
 - x die Bezugspunkte sind einheitlich fixiert.
- Alle Bewegungen eines Gelenks werden von einer einheitlich definierten Neutral- oder Nullstellung aus gemessen. Der abgelesene Winkelwert gibt den Bewegungsaus- schlag von der Nullstellung aus an.
- die vergleichende Untersuchung paariger Gelenke ist Voraussetzung für genaue Messungen.
- grundsätzlich werden die vom Patienten selbst aktiv ausgeführten Bewegungsausschläge gemessen.
- für die Messung ist die Benützung eines genauen Winkel- messers notwendig.
- im Protokoll werden für jede Bewegung....drei Zahlen aufgeführt: die beiden Endausschläge und die Null (Neutralstellung).

Nach den Regeln der Nulldurchgangsmethode (MÜLLER 1970 [43]) wird bei Bewegungsausschlägen in von der Normalstellung aus zueinander entgegengesetzten Richtungen...zuerst der eine Bewegungsausschlag..., hierauf beim Durchgang durch die Neutralstellung die Null und als dritte Zahl der Endausschlag auf der Gegenseite notiert. Wird die Neutralstellung nicht passiert, so wird die Null entweder vorn oder hinten hingesezt, je nach der Angabe der Legende. Bewegungseinschränkungen können so eindeutig protokolliert werden.

- Längenmessungen (z.B. Fingerkuppenhohlhandabstand) sind nur zwischen gut definierten, meist knöchernen Bezugspunkten möglich. Die Bezugspunkte sollen exakt bestimmbar sein und von den verschiedenen Untersuchern reproduzierbar aufgefunden werden.

Zur Illustration der Neutral-O-Methode haben wir im Folgenden drei Beispiele aufgeführt:

Beispiel 1: Dokumentation der Beweglichkeit eines MP-Gelenks:

MP (Ext/Flex) : -10/0/110

-10 = es ist eine Überstreckung von 10° möglich

0 = die Neutralstellung, in diesem Fall die Streckung von 180°

110 = die maximale Beugung beträgt 110°.

Beispiel 2:

MP (Ext/Flex) : 0/30/100

Diese Angabe bedeutet, daß die Neutralstellung nicht erreicht werden kann; vielmehr ist die maximale Extension bei einer Beugstellung von 30° erreicht.

Beispiel 3:

MP (Ext/Flex) : 0/30/30 = 0/30

Diese Angabe besagt, daß das Glied in 30° Beugstellung versteift ist; um dies augenfälliger zu machen, beschränkt man sich oft auf die Angabe von nur zwei Zahlenwerten. 10/0 dagegen würde bedeuten, daß das Gelenk in 10° Überstreckstellung versteift ist.

ad a): Mit den auf der Vorseite unter a) genannten Anforderungen haben sich BUCK-GRAMCKO, DIETRICH und GÖGGE 1976 in ihrem Aufsatz "Bewertungskriterien bei Nachuntersuchungen von Beugesehnenwiederherstellungen" befaßt [9]. Das darin entwickelte Bewertungsschema für Beugesehnenwiederherstellungen wurde einerseits durch eine im selben Rahmen erstellte Dissertation auf seine Aussagekraft hin überprüft. Andererseits haben auch andere Autoren die Leistungsfähigkeit dieses Systems schon kritisch analysiert, wie etwa WINTER/PÜTZ/REICHMANN [73], die mehrere Nachuntersuchungsmethoden für Beugesehnenwiederherstellung in direktem Vergleich nebeneinanderstellten und dabei herausfanden, daß das BUCK-GRAMCKO'sche System sowohl was die Objektivität, v.a. aber was die Übereinstimmung zwischen objektivem Ergebnis und Zufriedenheit des Patienten betrifft, die Methode der Wahl sein sollte.

Deshalb wurde dieses System auch dem in dieser Arbeit angewandten Bewertungsschema zugrunde gelegt:

Abb. 36: Bewertungsmaßstab für die Langfingerbeweglichkeit nach Strecksehnenwiederherstellung und zugehörige Punktedotierung

I. FKHHA	0-2,5 cm	.....	6 Punkte
	2,6-4,0 cm	.....	4 "
	4,1-6,0 cm	.....	2 "
	über 6,0 cm	.....	0 "
II. Streckdefizit	0-30°	.....	3 "
	31-50°	.....	2 "
	51-70°	.....	1 "
	über 70°	.....	0 "
III. Bewegungsausmaß	≥ 160°	.....	6 "
	140°-159°	.....	4 "
	120°-139°	.....	2 "
	< 120°	.....	0 "
IV. Bewegungsdefizit der Fingergelenke ge- messen für jedes einzelne Gelenk (MP, PIP, DIP)	0- 5°	.....	3 "
	6-30°	.....	2 "
	31-60°	.....	1 "
	über 60°	.....	0 "
Bewertung: 24-22 Punkte			
21-17 "			
16-10 "			
10- 0 "			
..... sehr gut			
..... gut			
..... befriedigend			
..... schlecht			

Definition der oben verwendeten Parameter

- I. FKHHA: Abstand der Fingerkuppe von der distalen queren Hohlhandbeugefalte
- II. Streckdefizit: Summe der gemessenen Winkelgrade der Streckstellung aller drei Fingergelenke des dem verletzten Finger äquivalenten Fingers der gesunden Hand minus die entsprechende Summe am verletzten Finger. Hierbei wird eine mögliche Überstreckung eines Gelenks im Gegensatz zu BUCK-GRAMCKO mitberücksichtigt, da diese Hyperextension direkt auf die Sehnenfunktion zurückzuführen ist.
- III. Bewegungsausmaß: Differenz aus Gesamtbeugung aller drei Fingergelenke und Streckdefizit
- IV. Bewegungsdefizit: Differenz aus maximaler Beugung und maximaler Streckung eines Fingergelenks auf der gesunden Seite minus der entsprechenden Größe des entsprechenden Gelenks auf der kranken Seite.

Die Bewertungskriterien I - III in Abb. 36 stimmen mit den von BUCK-GRAMCKO angegebenen Meßkriterien überein. Als IV. Punkt haben wir in Abb. 36 noch das Bewegungsdefizit jedes einzelnen Fingergelenks eingefügt, um damit der eigentlichen Sehnenwiederherstellung, die die funktionelle Voraussetzung und Grundlage einer aktiven Gelenkbeweglichkeit darstellt, ein größeres Gewicht in der Gesamtbeurteilung zu verleihen. Auf diese Weise wird z.B. der Versteifung eines Fingergelenks das ihr gebührende Gewicht in Richtung auf eine negativere Gesamtbeurteilung eingeräumt.

Bei BUCK-GRAMCKO dagegen steht der funktionelle Gebrauchswert der Hand als Ganzes bei der Bewertung im Vordergrund. Die graduelle Abstufung der 4 Parameter und die entsprechende Punktegewichtung ist zusammengefaßt in Abb. 36 dargestellt.

Für die Beurteilung der Beweglichkeit bei Wiederherstellung der Handgelenksstrecksehnen haben wir uns angesichts der verschwindend geringen Zahl von Fällen dazu entschlossen, zur Beurteilung nur das Bewegungsdefizit heranzuziehen. Die hier vorgenommene graduelle Abstufung und Ergebnisbeurteilung ergibt sich aus Abb. 37.

Abb. 37: Bewertungsmaßstab für die Beurteilung der Handgelenksbeweglichkeit nach Wiederherstellung der Handgelenksstrecksehnen

Bewegungsdefizit	0-10°	.....	sehr gut
des Handgelenks	11-20°	.....	gut
	21-30°	.....	befriedigend
	über 30°	.....	schlecht

Definition des Bewegungsdefizits:

Bewegungsdefizit ist die Differenz aus maximaler Beugung und maximaler Streckung des Handgelenks der gesunden Hand minus der entsprechenden Größe des Handgelenks der verletzten Hand.

Die Anwendung unseres in Abb. 36 vorgestellten Untersuchungsschemas wollen wir nun anhand einiger Beispiele erläutern. Gleichzeitig stellen wir dabei ein Protokollschema vor, das es erlaubt, die relativ vielen Meß- und Rechenwerte übersichtlich darzustellen. Die Beispiele entnehmen wir in leicht modifizierter Form der Veröffentlichung von BUCK-GRAMCKO/DIETRICH/GÜGGE [9], um deutlich zu machen, wann und warum unsere Ergebnisbeurteilung sich von jener unterscheidet (die Tatsache, daß es sich bei BUCK-GRAMCKO et al. um Beugesehnenoperationen handelt, sei hierbei außer acht gelassen):

Beispiel 1: Die Nachuntersuchung ergibt folgende Beweglichkeit in den einzelnen Gelenken:

MP (Ext/Flex) : 0/0/85	FKHHA sei 0 cm
PIP (Ext/Flex) : 0/35/95	
DIP (Ext/Flex) : 0/15/70	

Beispiel 2:

MP (Ext/Flex) : 0/0/90	FKHHA sei 3,0 cm
PIP (Ext/Flex) : 0/10/85	
DIP (Ext/Flex) : 0/40	

Beispiel 3:

MP (Ext/Flex) : 30/0/80	FKHHA sei 0,5 cm
PIP (Ext/Flex) : 0/60/90	
DIP (Ext/Flex) : 0/60/65	

Der Eintrag dieser Meßwerte ins Protokollschema und die damit verbundene Ermittlung des Gesamtergebnisses wird in Abb. 38 demonstriert.

Abb. 38: Die Anwendung des Protokollschemas mit Ermittlung der Gesamtpunktzahl und damit des Ergebnisses anhand dreier Beispiele.

Beispiel 1: Bei diesem Beispiel wird anhand von Pfeilen demonstriert, wo Additions- und wo Punkturechnungsoperationen (entsprechend Abb. 36) durchzuführen sind.

Finger: D V	MP	PIP	DIP	gesamter Finger	Punkte
(E/F) erkrankte Seite	0/ 0/85	0/35/95	0/15/70	----	--
(E/F) gesunde Seite	0/ 0/90	0/ 0/110	0/ 0/90	----	--
Streckdefizit	0	→ 35	→ 15	→ 50	→ 2
Bew.ausmaß	85	→ 60	→ 55	→ 200	→ 6
Bew.defizit	5	50	35	(90)	--
FKHHA	--	--	--	0	→ 6
Punkte	3	→ 1	→ 1	→	→ 19

→ = Additionsoperation

→ = Punkturechnung entsprechend Abb. 36

Ergebnis: 19 Punkte = gut

BUCK-GRAMCKO wertet das Ergebnis mit "sehr gut". Die schlechtere Bewertung mit dem neuen System erklärt sich durch das Gewicht, das den auftretenden Bewegungsdefiziten von 5, 50 und 35° bei den Einzelgelenken zugemessen wird.

Beispiel 2: Mit diesem und dem nächsten Beispiel wird das Protokollschemata in seiner Originalform demonstriert. Hierbei wird zwischen Feldern, die Meßwerte aufnehmen sollen, solchen, die Rechenwerte aufnehmen sollen und solchen, die leer bleiben, unterschieden.

Finger: D II	MP	PIP	DIP	ges.Fi.	Punkte
(E/F) erkr.Seite	0/ 0/90	0/40/85	0/40		
(E/F) ges. Seite	0/ 0/90	0/ 0/110	0/ 0/90		
Streckdefizit	0	10	40	50	2
Bew.ausmaß	90	75	0	165	6
Bew.defizit	0	35	90	(125)	
FKHHA				3	4
Punkte	3	1	0		16

Abb. 38: Fortsetzung (1)

zu Beispiel 2:

Ergebnis: 16 Punkte = befriedigend

Zeichenerklärung:



Feld, das Meßwerte aufnehmen soll



Feld, das Rechenwerte aufnehmen soll



Feld, das nicht ausgefüllt wird

Beispiel 3:

Finger: D IV	MP	PIP	DIP	ges.Fi.	Punkte
(E/F)erkr.Seite	30/ 0/80	0/60/90	0/60/65		
(E/F)ges. Seite	30/ 0/90	0/ 0/110	0/ 0/90		
Streckdefizit	0	60	60	120	0
Bew.ausmaß	80	30	5	115	0
Bew.defizit	10	80	85	(175)	
FKHHA				0,5	6
Punkte	2	0	0		8

Ergebnis: 8 Punkte = schlecht

ad 2: Die Verletzungen des Daumens und die sich daraus eventuell ergebenden Bewegungseinschränkungen bedürfen auf Grund der großen Vielfalt der Bewegungsmöglichkeiten und auf Grund der anatomischen und funktionellen Sonderstellung einer von den Langfingern getrennten Besprechung. Die anatomische Sonderstellung wird v.a. durch zwei Merkmale bedingt: das Fehlen eines dritten Fingerglieds und die Existenz eines Sattelgelenks zwischen Handwurzel und Mittelhand. Letzteres ist von seinem Aktionsradius her funktionell als ein Kugelgelenk zu betrachten und stellt die Grundlage für die hohe Beweglichkeit des Daumens und damit für die universellen Fähigkeiten der Hand als Ganzes dar.

Es wurde auch schon versucht, die Bedeutung der einzelnen Gelenke miteinander zu vergleichen, was v.a. bei Gutachten von Bedeutung ist. Hierbei wird die funktionelle Bedeutung der einzelnen Gelenke relativ zueinander folgendermaßen angegeben:

Endgelenk:Grundgelenk:Sattelgelenk = 10:15:25 [60] .

Der Sehnenapparat des Daumens ist bedeutend differenzierter als an den Langfingern. So hat der Daumen allein drei selbstständige Strecksehnen.

Bei der Entwicklung eines Schemas zur Beurteilung von Sehnenverletzungen sind zunächst einige grundlegende Gedanken darüber notwendig, welche Funktionen die einzelnen Strecksehnen am Daumen haben.

Generell gilt, daß die Streckfähigkeit des Daumens als funktionell wichtiger anzusehen ist als bei den Langfingern. MITTELBACH [41] meint dazu, daß mangelnde Streckung und Abspreizbarkeit die Empfangsbereitschaft der Hand herabsetzen. Der Ausfall dieser Sehnenfunktionen beeinträchtigt darüberhinaus die Stabilität des Spitz- und Grobgriffs. Eine möglichst vollkommene Wiederherstellung muß daher angestrebt werden.

Im selben Sinn äußert sich auch BUCK-GRAMCKO in der schon mehrfach erwähnten Arbeit [9] .

Der m. extensor pollicis longus zieht den Daumen hinter die Handrückenebene und unterstützt auch durch Koordination mit anderen Muskeln die Oppositionsbewegung. Ist diese Sehne am Handgelenk verwachsen, so behindert sie die Opposition. Die Durchtrennung erzeugt einen teilweisen Streckausfall im Grundgelenk und gewöhnlich einen vollständigen Streckausfall im Endgelenk.

Ist die Sehne des m. extensor pollicis brevis ebenfalls durchtrennt, so sinkt das Daumengrundgelenk ganz herunter. Der m. extensor pollicis brevis wird von BUNNELL [10] als "an und für sich unwichtig" bezeichnet. ROHEN [52] dagegen weist ihm eine Mitbeteiligung an der Daumenstreckung zu.

Der m. abductor pollicis longus hält das Sattelgelenk in Streckung und ist daher ein wichtiger Stabilisator der Daumenbasis. Ohne diese Sehne ist der Daumen wertlos, weil beim Versuch des Zangengriffs das Grundgelenk in Überstreckung sinkt [10].

Für die Beurteilung der Funktion der drei oben genannten Sehnen wurde bisher in der Literatur häufig nur die Streck- und Beugefähigkeit des MP- und DIP-Gelenks oder nur des DIP-Gelenks als Parameter verwendet (vgl. [9], [7]).

Wie aber oben schon klar wurde, ist die Integrität des gesamten Streckapparates auch für die Abduktion und die Opposition des Daumens bedeutungsvoll. Ein weiterer Parameter für die Sehnenfunktion, der vielleicht weniger von praktischer Bedeutung ist, der aber sehr deutlich anzeigt, ob die ursprüngliche Streckfähigkeit nach einer Sehnenverletzung wiederhergestellt ist, ist die Fähigkeit, den Daumen über die Handrückenebene nach dorsal anzuheben.

Entsprechend diesen Parametern haben wir in Anlehnung an das von der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie empfohlene und schon mehrmals erwähnte Neutral-O-System unsere Bewertungskriterien für die Daumenfunktion festgelegt.

Abb. 39: Bewertungsmaßstab für die Daumenbeweglichkeit nach Strecksehnenwiederherstellung mit zugehöriger Punktedotierung.

I. Abduktion/Adduktion	über 71°	.....	6 Punkte
	51-70°	.....	4 "
	31-50°	.....	2 "
	bis 30°	.....	0 "
II. Hebungsdefizit	0,0-1,0 cm	.....	6 "
	1,1-2,0 cm	.....	4 "
	2,1-3,0 cm	.....	2 "
	über 3,1 cm	.....	0 "
III. Oppositionsabstand	0,0-2,5 cm	.....	6 "
	2,6-4,0 cm	.....	4 "
	4,1-6,0 cm	.....	2 "
	über 6,1 cm	.....	0 "
IV. Bewegungsdefizit von MP und DIP getrennt	0- 5°	.....	3 "
	6-30°	.....	2 "
	31-60°	.....	1 "
	über 61°	.....	0 "

Bewertung: 24-22 Punkte	.....	sehr gut
21-17 "	.....	gut
16-10 "	.....	befriedigend
10- 0 "	.....	schlecht

Definition der oben verwendeten Parameter:

- I. Abduktion/Adduktion: Bewegung des Daumens von der Neutralstellung (an den Zeigefinger angelegt) bis zur maximalen Radialabduktion (Winkel zwischen Metakarpale I und II in der Palmarebene).
- II. Hebungsdefizit: Abstand der Daumenkuppe zur Palmarfläche (Tischebene) bei maximaler Radialabduktion und maximaler Hebung des Daumens nach dorsal an der gesunden Hand minus derselben Größe an der verletzten Hand.
- III. Oppositionsabstand: Abstand der Daumenkuppe zur Grundgliedbeugefalte von D V.
- IV. Bewegungsdefizit: Für das DIP- und das MP-Gelenk werden die Differenzen zwischen dem Bewegungsausmaß der gesunden und der kranken Seite getrennt ermittelt; sodann werden die entsprechenden Größen voneinander subtrahiert, um so das Bewegungsdefizit des einzelnen Gelenks zu ermitteln.

Sie finden sich, ebenso wie die abgestuften Wertigkeitsziffern in Abb. 39. Die genauen Begriffsdefinitionen und die Gesamtbewertung sind ebenfalls dort zusammengefaßt.

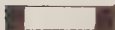
Unser schon bei der Abhandlung der Langfinger ausführlich vorgestelltes Protokollschema läßt sich nach entsprechender Modifikation auch für die Erfassung der Daumenfunktion verwenden. In Abb. 40 wird dieses Nachuntersuchungsschema im Detail vorgestellt.

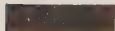
Abb. 40: Protokollschema für die Erfassung der Daumenfunktion.

Sehne	MP	DIP	gesamter Daumen	Punkte
(E/F) erkr. Seite				
(E/F) ges. Seite				
Abdukt./Addukt.				
Hebungsdefizit				
Oppositionsabst.				
Bewegungsdefizit				
Punkte				

Zeichenerklärung:

 Feld, das Meßwerte aufnehmen soll

 Feld, das Rechenwerte aufnehmen soll

 Feld, das nicht ausgefüllt wird.

2.2.4. Aussagekraft des Prognosesystems

Inwieweit die mit Hilfe des Prognoseschemas gefundenen Voraussagen auch mit den nach den Grundsätzen des in dieser Arbeit beschriebenen Bewertungsschemas beurteilten Ergebnissen übereinstimmen, läßt sich, da beide Schemata eine 4-Stufen-Einteilung besitzen, sehr leicht durch Gegenüberstellung ermitteln. Ideal wäre eine Übereinstimmungsquote von 100 %; dies ist jedoch nicht zu realisieren.

Läßt man aber die Prognose auch dann noch als richtig gelten, wenn das Ergebnis um eine Stufe besser ausfällt, als es nach der Voraussage zu erwarten wäre, räumt man also für das Ergebnis eine Toleranzmarge von einer Stufe zum Besseren hin ein, so zeigt sich, daß dann das Prognoseschema in der überwiegenden Zahl der Fälle eine zutreffende Aussage zu liefern vermag. Die Treffsicherheit lag für die Jahre 1979/80 mit 74,4 %, also rund $\frac{3}{4}$, relativ hoch. Für die Jahre 1977-80 ergab sich sogar eine Trefferquote von 77,5 %.

2.2.5. Schlußfolgerungen

In der prä- und posttherapeutischen, durch ein standardisiertes Verfahren soweit wie möglich objektivierten, Beurteilung einer Verletzung sehen wir einerseits die Möglichkeit, die auf das Ergebnis einwirkenden Faktoren unabhängig voneinander analysieren zu können. So kann man nachträglich bei einem sog. "schlechten Resultat" prüfen, ob die Ursache für das Mißlingen z. B. in einer falschen Operationsindikationsstellung oder in einer inadäquaten Operationstechnik zu suchen ist, oder ob das "schlechte Resultat" relativ zu vielleicht schlechten Ausgangslage sogar noch als gut gewertet werden kann. Zum zweiten ergibt sich mit Hilfe der Prognose die Möglichkeit, nach Analyse einer entsprechenden Anzahl von

Fällen für zukünftige Verletzungen eine, statistisch relativ gut fundierte Vorhersage über das Ergebnis zu treffen. Dies ist einerseits für den Operateur vielleicht eine gewisse Entscheidungshilfe bei der Frage, ob operiert werden soll oder nicht, wobei aber in jedem Einzelfall eine individuelle Beurteilung unerlässlich bleibt; andererseits kann der Behandler einen Patienten, der sich von einem operativen Eingriff womöglich wunder verspricht, bei dessen Ausgangssituation jedoch durch eine Operation keine Besserung zu erwarten ist, mit Hilfe einer zahlenmäßig quantifizierten Prognose doch noch überzeugen.

2.3. Diskussion der einzelnen Bereiche der Langfinger

Die bereits im ersten Kapitel beschriebene Einteilung der Finger in Zonen hat sich im Sinne einer Systematisierung voll bewährt und soll deshalb auch als Grundlage für die detaillierte Analyse des Krankengutes der Jahre 1979/80 dienen. Diese Untergliederung der Finger, die primär von anatomischen und topographischen Kriterien abgeleitet wurde, hat durch die Untersuchung der Verletzungsursachen sowie der Prognosen und Behandlungsmethoden, die innerhalb einer Zone, unabhängig vom jeweiligen Finger, vielfach einheitlichen Charakter zeigen, eine eindrucksvolle Bestätigung erfahren. Die verschiedenen Deformitäten, wie etwa Hammerfinger oder Knopflochphänomen, sind, ebenso wie verschiedene Operationstechniken, für Verletzungen in bestimmten Zonen und nicht etwa an bestimmten Fingern charakteristisch. Die Ausnahme in diesem System stellt wiederum der Daumen dar; seine drei Zonen werden deshalb mit ihrer besonderen Problemstellung in einem eigenen Kapitel abgehandelt.

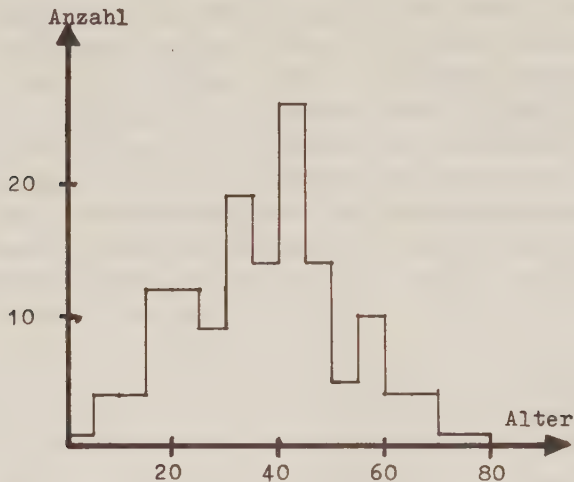
2.3.1. Zone 1

Krankengut

In dieser am weitesten peripher liegenden Zone der Langfinger waren 133 Patienten (davon 72 männlich und 61 weiblich) mit insgesamt 140 verletzten Sehnen (davon 76 bei männlichen und 64 bei weiblichen Patienten), der höchsten Zahl pro Zone überhaupt, betroffen. Bezogen auf die Gesamtzahl der 372 Sehnen(zonen)verletzungen sind dies 38 % und bezüglich der 304 Langfingerverletzungen sogar 46 %.

Typisch für Verletzungen in diesem Bereich, wie auch für Zone 2, ist die mehr oder weniger starke Ausprägung einer Deformität, die durch das Herabhängen des Endglieds gekennzeichnet ist, und die als Hammerfinger, Mallet-Finger oder Drop-Finger bezeichnet wird.

Abb. 41: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 1 (1979/80)



Die Altersverteilung der von einer Verletzung in Zone 1 betroffenen Patienten ist in Abb. 41 graphisch dargestellt.

Die Untergliederung in männliche und weibliche Patienten zeigt, daß der "Peak" zwischen dem 30. und 35. Lebensjahr nur durch die männlichen Patienten getragen wird (Abb. 42 und 43), während der 2. Gipfel zwischen dem 40. und 45. Lebensjahr bei beiden Geschlechtern in charakteristischer Weise das Bild prägt.

Die Analyse der Verletzungstopographie läßt erkennen, daß die rechte Hand bei Verletzungen in Zone 1 häufiger als die linke in Mitleidenschaft gezogen wird; darüberhinaus geht aus Abb. 44 hervor, daß die Anzahl der Verletzungen bei Männern links mit 4 Einheiten mehr als rechts zu Buche schlägt, während bei den weiblichen Patienten die Dominanz auf der rechten Seite liegt (Verhältnis rechts:links = 35:29).

Abb. 42:

Altersverteilung der männlichen Patienten mit Verletzungen in Zone 1 (1979/80)

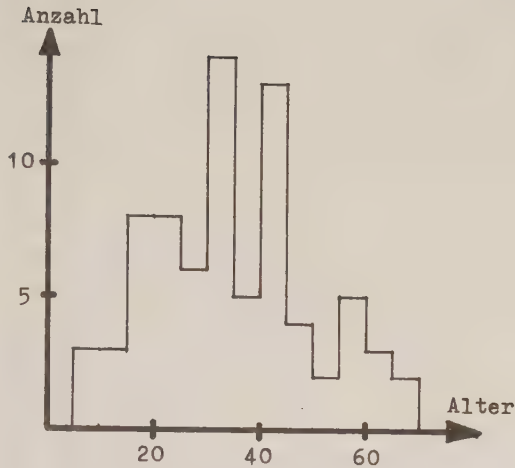
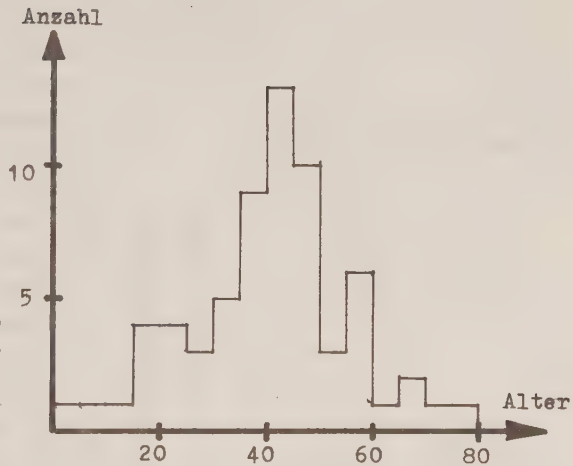


Abb. 43:

Altersverteilung der weiblichen Patienten mit Verletzungen in Zone 1 (1979/80)



Schlüsselt man die integrierende Betrachtung in Abb. 44 weiter auf, so ergibt sich das in Abb. 45 dargestellte Bild. Hierbei ist auf der linken und rechten Seite die Verletzungshierarchie deutlich zu erkennen. Der Mittelfinger liegt wegen seiner Länge an erster Stelle (37 %

Abb. 44:

Verteilung der Verletzungen in Zone 1 nach Seite und Geschlecht (1979/80)

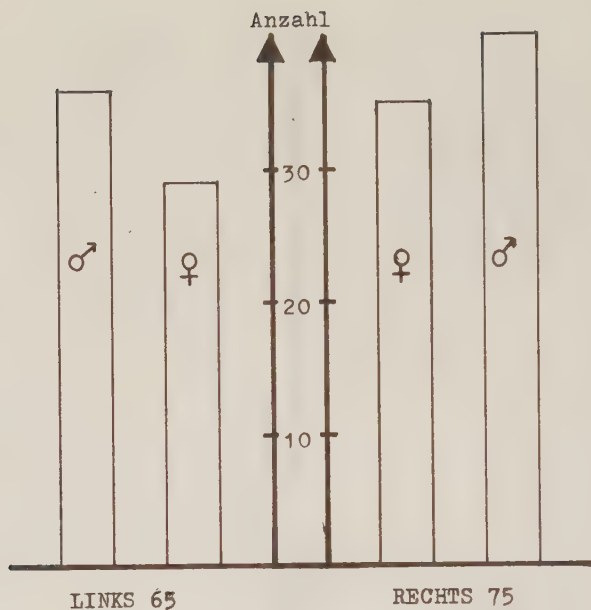
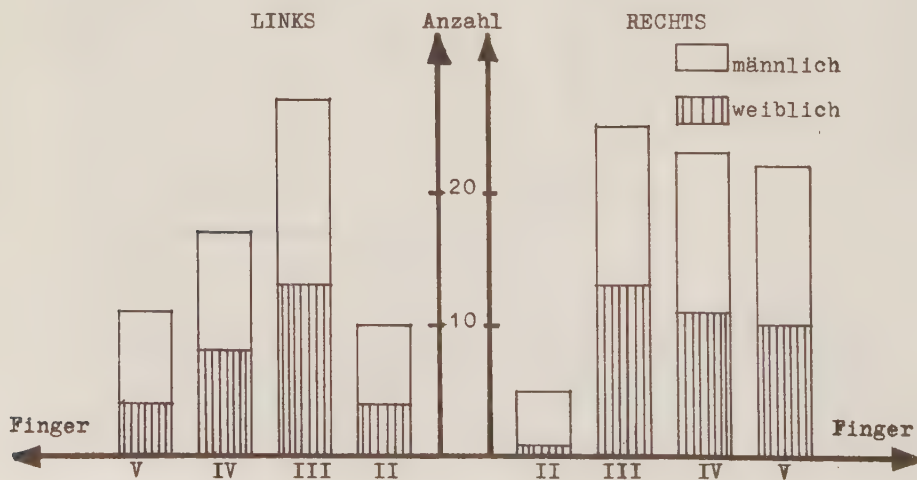


Abb. 45:

Verteilung der Verletzungen in Zone 1 nach Seite, Finger und Geschlecht (1979/80)



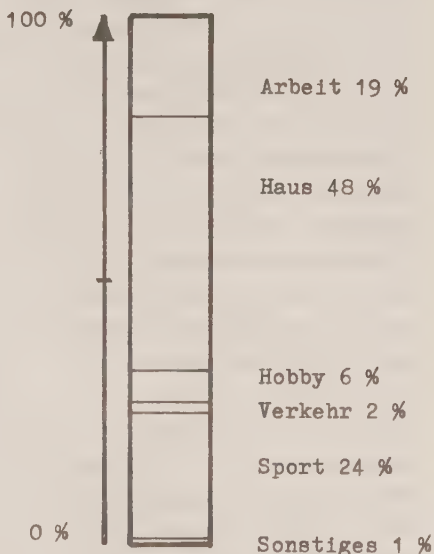
der insgesamt 140 Verletzungen in Zone 1), gefolgt vom Ringfinger (29 %) und kleinen Finger (24 %). An letzter Stelle erscheint schließlich der Zeigefinger (11 %). Während rechts die Abstände zwischen den ersten drei in der Rangordnung relativ gering sind, fallen die Verletzungszahlen links innerhalb der oben beschriebenen Reihenfolge stark ab.

Der Zeigefinger links ist mehr als doppelt so häufig betroffen als der rechts; dies ist wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Haltefunktion der linken Hand zu sehen, wodurch, wie oben schon beschrieben, der linke Daumen ebenfalls ein, im Vergleich zu rechts, stark erhöhtes Verletzungsrisiko aufweist.

Verteilung der Verletzungen in Zone 1 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

Als Unfallarten stehen in Zone 1 häusliche, Sport- und Arbeitsunfälle in der aus Abb. 46 ersichtlichen quantitativen Gewichtung im Vordergrund. Sie machen zusammen 92 % der Läsionen aus. Das sind 9 % mehr als im Gesamtdurchschnitt aller Sehnenverletzungen. Auch das Gewicht der einzelnen Faktoren weist im Vergleich zur Gesamtheit auffallende Unterschiede auf. Die häuslichen Verletzungen in Zone 1 (hervorgerufen v.a. durch stumpfe Gewalt, wie sie etwa beim Bettenmachen oder beim Sturz auf die Hand auftritt) sind gegenüber der Gesamtverteilung um

Abb. 46: Unfallarten in Zone 1



4 % stärker vertreten. Die Sportverletzungen (und auch hier sind wiederum v.a. stumpfe Gewalteinwirkungen, wie sie z.B. bei verschiedenen Ballspielen auftreten, hervorzuheben) kommen in Zone 1 sogar mehr als doppelt so häufig vor als insgesamt (vgl. Abb. 20), während die Verletzungen am Arbeitsplatz mit nur ca. 3/5 des Anteils, den sie insgesamt einnehmen (19 % : 28 %), eine vergleichsweise eher untergeordnete Rolle spielen.

Betrachtet man die Verletzungszahlen unter einem anderen Blickwinkel, so verschieben sich die Gewichte etwas:

An der Gesamtzahl der Sportverletzungen hat die Zone 1 mit knapp 81 % den größten Anteil, während die häuslichen Verletzungen nur zu 41 % die Zone 1 betreffen.

Für die Arbeitsunfälle ist die Zone 1 schließlich mit knapp 26 % nur zu etwa 1/4 verletzungsrelevant.

Werden die Zahlen für die Unfallart nun noch zur Verletzungsart in Beziehung gesetzt,

Abb. 47: Verletzungsarten
in Zone 1

so ist folgende interessante Korrelation festzuhalten:

Die haushalts- und sportbedingten Läsionen machen zusammen 72 % des Gesamtaufkommens in Zone 1 aus.

Dem steht die Zahl von 77 %

gegenüber, mit der die geschlossenen Verletzungen

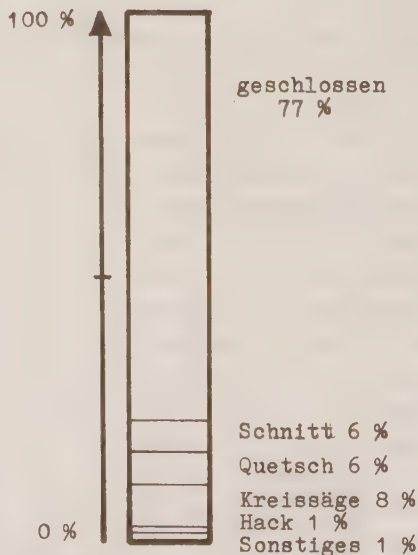
(die in Zone 1 ausnahmslos durch stumpfe Gewalteinwirkung hervorgerufen wurden) an den in Zone 1

vorkommenden Läsionen beteiligt sind. Die oben bereits geäußerte Vermutung

über den bevorzugten Verletzungsmodus im Haushalt

und beim Sport wird durch

diese Korrelation aussagekräftig untermauert.



Von allen durch stumpfe Gewalt verursachten Strecksehnensläsionen entfallen sogar 84 % auf Zone 1.

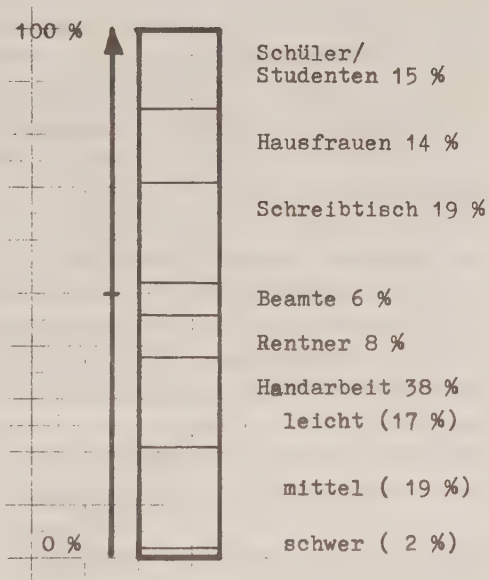
Von den offenen Verletzungen, die mit insgesamt 23 % in keiner anderen Zone eine geringere Rolle spielen, entfallen, wie Abb. 47 zeigt, mit 8 % auf Kreissägenunfälle die meisten Verletzungen.

Der letzte Parameter, dem bei der kausalen Bewertung der Unfälle in Zone 1 ggf. noch eine Bedeutung zukommen kann, ist die Verteilung des Verletzungsaufkommens zwischen den verschiedenen Berufsgruppen.

Im Vergleich zu den Verhältnissen für die Gesamtzahl der Verletzungen (vgl. Abb. 23) sind in Zone 1 folgende Berufsgruppen um den in Klammern stehenden Faktor stärker vertreten: Schreibischberufe (1,7 x), Hausfrauen (1,7 x), leichte Handwerksberufe (1,5 x), Schüler (1,2 x), Beamte (1,2 x).

Bei den Rentnern kehren sich die Verhältnisse um (0,8 x), d.h. die Zone 1 ist bei dieser Berufsgruppe im Vergleich zur Gesamtheit weniger häufig vertreten. Dasselbe gilt für mittlere (0,6 x) und schwere (0,2 x) Handwerksberufe. Bei der Bewertung dieser Ergebnisse ist eine globale Betrachtung des Verletzungsgeschehens notwendig: Für Schreib-

Abb. 48: Verteilung der Verletzungen in Zone 1 auf verschiedene Berufsgruppen



tischberufe, Beamte und Schüler ist, ebenso wie für leichte Handwerksberufe ein kausaler Zusammenhang zwischen Beruf und Verletzung nur in Ausnahmefällen anzunehmen. Vielmehr ist hier eine vermehrte Verletzungsexposition im Freizeitbereich (bzw. bei Schülern auch im Sportunterricht) wahrscheinlich, da von diesen Personengruppen Bewegungs- und insbesondere bestimmte Ballspiele relativ häufig betrieben werden, die eine Ausgleichsfunktion zum meist sitzenden Beruf bilden.

Im Gegensatz dazu kennen wir beim Beruf der Hausfrau eine ganz typische Situation, bei der die Strecksehne am Endgelenk, also in Zone 1 abreißt: das Bettenmachen. 61 % aller erfaßten Verletzungen bei Hausfrauen waren in Zone 1 lokalisiert. Verglichen mit dem Anteil von 9 %, mit dem die Hausfrauen an der Gesamtverletzungszahl beteiligt sind, ist ihr Anteil an den Verletzungen in Zone 1 mit 14 % relativ hoch.

Die relativ geringe prozentuale Beteiligung der mittleren und schweren handwerklichen Berufe dürfte damit zusammenhängen, daß diese Personen einerseits während der Arbeit im allgemeinen keinen für den Endgelenksbereich spezifischen Verletzungsnoxen ausgesetzt sind, und daß bei ihnen, weil sie ihr Bewegungssoll schon während der Arbeit erfüllen, andererseits "nach Feierabend" kein ausgeprägtes Bewegungsbedürfnis mehr besteht oder sich die sportlichen Aktivitäten mehr auf nicht manuelle Bereiche beschränken.

Wundverhältnisse bei der Verletzung, Art und Zeitpunkt der Behandlung

Die Zone 1 stellt den einzigen Bereich dar, in dem die konservative Behandlung eine wirkliche Alternative zur Operation bieten kann. Wie Abb. 49 zeigt, wurden von den 140 in diesem Bereich verletzten Sehnen 96 behandelt, rund 2/3 davon konservativ und 1/3 operativ.

Die konservative Therapie erfolgt im Sinne einer Schienung und hat zum Ziel, durch passive Annäherung der Sehnenenden deren Wiedervereinigung herbeizuführen. Hauptsächlich

Abb. 49: Wundverhältnisse, Zeitpunkt und Art der Behandlung bei Verletzungen in Zone 1 (in Klammern jeweils die Zahl der nachuntersuchten Sehnenverletzungen).

Wundverhältnisse	Intervall zw. Verl. u. Behandlung	Art der Versorgung			Gesamt
		Behandlung		Diagnostik ohne Behandl.	
		operativ	konservativ		
offen	14 Tage	-	-	11 (0)	26
	3-14 Tage	1 (1)	-	1 (0)	
	0- 2 Tage	15 (7)	2 (1)	2 (0)	
geschlossen	0- 2 Tage	7 (2)	39 (16)	3 (0)	108
	3-14 Tage	-	9 (6)	3 (0)	
	14 Tage	10 (8)	13 (2)	24 (0)	
Gesamt		33 (18)	63 (25)	44 (0)	140
%		24	45	31	100

Anwendung findet dieses Verfahren bei den geschlossenen Verletzungen (97 % der konservativen Maßnahmen betrafen geschlossene Sehnenrupturen), weil man dadurch ein operatives Trauma an den Sehnen vermeiden kann. Zur Anwendung kommen hier v.a. die nach STACK benannten konfektionierten Kunststoffschienen.

Das operative Vorgehen liegt dagegen bei offenen Verletzungen nahe, da hier durch die Operation kein wesentliches Zusatztrauma gesetzt wird. Entsprechend liegt die Operationsquote bei der Behandlung offener Verletzungen in Zone 1 bei 89 % (16 von 18 offenen verletzten Sehnen).

Die geschlossenen Verletzungen wurden dagegen in 78 % konservativ und nur in 22 % der Fälle operativ versorgt. Bei letzteren handelte es sich meist um veraltete Verletzungen, die einer Tenolyse bedurften, oder es war eine Fraktur mitbeteiligt.

Die Palette der operativen Möglichkeiten ist relativ breit und die Anwendung richtet sich nach den individuellen Er-

fordernissen der Verletzung. Sie reicht von der manchmal als semikonservatives Vorgehen bezeichneten Ruhigstellung des Endgelenks mittels einer transartikulären Kirschnerdrahtnagelung (temporäre Arthrodeese) ohne Sehnennaht, bis hin zur umfangreichen Rekonstruktionsoperation, die Beuge-sehnen, Nerven, Haut etc. umfassen kann.

Zur Vermeidung eines Hämatoms bzw. eines Ödems wird post-operativ meist ein elastokompressiver Verband angelegt. Die Ruhigstellung des Gelenks wird teils durch temporäre Arthrodeese des Endgelenks, teils durch äußere Schienen oder Gipsverbände erreicht. Die Verbandsanordnung nach MOMMSEN [42] hat hierbei die größte Verbreitung gefunden: Grund- und Mittelgelenk des betroffenen Fingers werden maximal gebeugt, während das Endgelenk überstreckt wird. Auch das Handgelenk wird miteinbezogen und durch Gips in leichter Beugestellung gehalten. Die nicht verletzten Finger bleiben frei beweglich.

Die Frage nach dem Zeitpunkt einer Versorgung läßt sich für Zone 1 ebenfalls mit Hilfe der Abb. 49 beantworten: Von den durchgeführten 96 Strecksehnenbehandlungen fanden 73 innerhalb der ersten zwei Wochen nach Verletzung, also primär, statt. Hierbei wird ebenfalls wieder ein Unterschied zwischen offenen und geschlossenen Verletzungen deutlich: Während von den ersteren fast alle bereits innerhalb der ersten zwei Tage nach Verletzung versorgt wurden (94 %), kamen bei den geschlossenen Verletzungen, wahrscheinlich wegen der nicht so akuten Symptomatik, immerhin knapp 30 % später als zwei Wochen nach dem Unfall in die Behandlung, nämlich meist dann, wenn das Bild eines Hammerfingers sich voll manifestiert hatte und als störend empfunden wurde. Ein Patient stellte sich sogar erst 10 Jahre nach der Verletzung zur Korrektur dieser Deformität vor.

Bei den 44 Verletzungen, die ohne Behandlung blieben, handelt es sich in 80 % um sekundäre Fälle, bei denen der Unfall zwischen 15 Tagen und 1 Jahr (durchschnittlich 2,8 Monate) zurücklag und bei denen größtenteils eine Verbes-

serung nicht mehr zu erwarten war, oder bei denen eine Operation wegen fehlender passiver Gelenkbeweglichkeit keinen Erfolg versprach.

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

In 79 % der Fälle handelt es sich in Zone 1 um reine Strecksehnenläsionen, die bei offenen Verletzungen natürlich noch von Wunden der äußeren Haut begleitet waren. 21 %, d.h. 20 Sehnenverletzungen waren, wie Abb. 50 dokumentiert, mit weitergehenden Schädigungen vergesellschaftet. Bei der Erstellung der Gesamtprognose muß dies für den Einzelfall entsprechend den in Kapitel 2.2.2. dargestellten Gesichtspunkten berücksichtigt werden, da die Aussichten auf eine weitgehende restitutio ad integrum mit fortschreitender Zerstörung oder Schädigung wichtiger Strukturen sinken.

Abb. 50: Ausmaß der einzelnen Verletzungen gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen. Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt. (nachuntersuchte Fälle in Klammern)

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	76 (31)
+ 1 Struktur zusätzlich	10 (5)
+ 2 Strukturen zusätzlich	5 (4)
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	5 (3)
Gesamt	96 (43)

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Von den 96 behandelten Verletzungen konnten 43 nachuntersucht werden. Im Folgenden wird dargestellt, welche Behandlungsmethoden bei den verschiedenen Ausgangssituationen angewendet wurden. Die Ausgangssituation wurde hierbei entsprechend den in Kap. 2.2.2. erläuterten Gesichtspunkten numerisch quantifiziert und als Gesamtprognose ausgedrückt. Die sich daraus ergebenden 4 Gruppen wurden dann aber nochmals untergliedert, um den Einfluß einzelner Gesichtspunkte, wie der Verletzungsart (offen - geschlossen) und des Behandlungszeitpunkts (primär - sekundär), auf das Behandlungsergebnis auch noch unabhängig von der Gesamtprognose analysieren zu können.

Diese Gesichtspunkte wurden zusammen mit den Behandlungsmethoden in den Abbildungen 51 und 52 zusammengestellt. Eine integrierende Darstellung dieser beiden Abbildungen, jedoch ohne die einzelnen Behandlungsmaßnahmen findet sich in Abb. 53. Hier sind auch die durchschnittlichen Werte der einzelnen Beweglichkeitsparameter für jede Gesamtprognosegruppe wiedergegeben.

Für das Verständnis der die Behandlungsmethoden betreffenden Abbildungen in dieser Arbeit werden im Folgenden die verwendeten Abkürzungen erläutert:

A = Arthrodesen

F = Fibrinkleber

G = Gips

IPtF = Indicis-Proprius-Transfer

L = Lengemannausziehdrahtnaht

MG = Mommengips

N = Naht

Ri = Reinsertion

Rn = Raffnaht

Sn-P = Snow-Plastik

St = Stackschiene

tKDA = temporäre Kirschnerdrahtarthrodesen

Tp = Transplantation

V = Verband

nn = nicht nachuntersucht

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Therapie	Gesamtprognose																Gesamt
			1				2				3				4				
			1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn		
Geschlossenen	primär	St	13				19	8	1					8					49
		tKDA+MG												1				1	
		N+G												1				1	
		N+tKDA												1				1	
		N+MG												1				1	
		N+tKDA+St					1											1	
		N+tKDA+MG	1															1	
		N+L+tKDA+St										2						2	
	Rn+tKDA+MG	1															1		
	sekundär	St	1				4		1				5						11
N+tKDA+MG								1										1	
N+P+MG						1												1	
N+L+tKDA+MG								1										1	
Gesamt	Rn+MG					1												1	
	Rn+tKDA+G																	2	
	Rn+tKDA+MG							1										1	
Gesamt			16	2			26	9	4			19						76	

Abb. 51: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei geschlossenen Verletzungen in Zone 1.

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Therapie	Gesamtprognose		Ergebnis																Ges.	
					1				2				3				4					
			1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3		4	nn
offen	primär	tKDA+G																				2
		N+V																				2
		N+G																				2
		N+tKDA+V																				1
		N+tKDA+G																				2
		L+G																				2
		L+MG																				1
		A+V																				1
		A+G																				2
		St	1																			2
sekundär	N+St	1																			1	
	N+tKDA+MG																				1	
	Rn+tKDA+MG																				1	
	Gesamt		2						1	3	1		3		3		2		3		2	20

Abb. 52: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei offenen Verletzungen in Zone 1.
(Erklärung der Abkürzungen s.S. 98)

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Gesamtprognose Ergebnis													Gesamt				
			1				2				3					4			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4
geschlossen	primär		15				8	1										24	
	sekundär		1	2			1	3										7	
	primär						3		1		2							8	
	sekundär		2					1			1							4	
Gesamt			18	2			12	5	1		3		2					43	
Ø Streckdefizit			15,8				22,9				49,0		38,0					22,1	
Ø Beugedefizit			10,0				14,7				26,0		48,5					14,9	
Ø Bewegungsausmaß			278,3				238,7				200,0		208,5					253,0	
Ø Bewegungsdefizit			25,8				37,6				75,0		86,5					37,0	
Ø FKHA			0,0				0,0				0,0		0,0					0,0	
Zahl der nachuntersuchten Sehnen			20				18				3		2					43	

Abb. 53: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone 1; durchschnittliche Meßwerte einzelner Beweglichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose

Die detaillierte Analyse der Nachuntersuchungsergebnisse erfolgt nach Gesamtprognosegruppen getrennt:

Gesamtprognosegruppe 1:

Bei sehr guter Gesamtprognose brachte die Nachuntersuchung 18 sehr gute und 2 gute Resultate. Die Prognose hat sich also hier in 90 % der Fälle als zutreffend erwiesen. Die zwei "nur" guten Ergebnisse waren bei sekundär versorgten Patienten zu verzeichnen, was die Notwendigkeit einer frühzeitigen Behandlung unterstreicht. Die in Abb. 53 wiedergegebenen Durchschnittswerte für die einzelnen Beweglichkeitsparameter zeigen, daß auch bei sehr guter Gesamtprognose mit Bewegungseinschränkungen zu rechnen ist. Allerdings liegen diese, wie etwa beim Streckdefizit mit 16° , noch im Bereich der ästhetischen Unauffälligkeit. Das Bewegungsdefizit eines bei Verletzung in Zone 1 prognostisch mit "sehr gut" bewerteten Fingers liegt durchschnittlich bei 26° , was darauf hinweist, daß auch die Beugefähigkeit eine Einschränkung erfährt (durchschnittlich um 10°). Für das Gesamtbewegungsausmaß eines Fingers kann bei Gesamtprognose sehr gut in Zone 1 mit 278° gerechnet werden.

Gesamtprognosegruppe 2:

Die Gesamtzahl der in Zone 1 mit guter Gesamtprognose bewerteten Sehnenverletzungen beträgt 39. Wie sie im einzelnen behandelt wurden ist aus Abb. 51 und 52 zu ersehen. 21 Verletzungen konnten wegen des Nichterscheinsens der Patienten nicht nachuntersucht werden. Sie sind deshalb auch in der Zusammenfassung (Abb. 53) nicht mehr aufgeführt. Die Ergebnisse der nachuntersuchten Fälle sind dort jedoch verzeichnet. Bemerkenswert ist, daß sich im Vergleich zur Gesamtprognose 1 das Verhältnis von offenen und geschlossenen Verletzungen von 3:44 auf 7:32 erhöht hat. Gleichzeitig ist der Prozentsatz der konservativ behandelten Verletzungen von 83 auf 59 gesunken. Dieser Trend setzt sich

in Gesamtprognosegruppe 3 und 4 fort, in denen nur noch das operative Vorgehen indiziert war. Die in Gesamtprognosegruppe 2 bei den Behandlungsarten auch erstmals erwähnte Lenggemannnaht stellt eine Sicherheitsmaßnahme gegen den Zug des proximalen Sehnenstumpfes nach proximal dar. Es handelt sich um einen ausziehbaren Stahldraht, der, im proximalen Sehnenanteil inserierend, durch die Endphalanx geführt wird und hier in der Regel über der Fingerkuppe geknüpft wird. Was die Prognosesicherheit angeht, so ist in dieser Gruppe das Ergebnis in über 94 % gut oder sogar sehr gut. Nur in einem Fall war einem schlechten Ergebnis eine gute Prognose vorausgegangen.

Gesamtprognosegruppe 3:

Mit befriedigender Gesamtprognose mußten 6 Verletzungen der Zone 1 versehen werden. Davon konnten 3 nachuntersucht werden, die alle in ihrem Ergebnis um eine Stufe besser waren als die Prognose. Sie lagen damit innerhalb der in Kap. 2.2.4. definierten Toleranzmarge

Gesamtprognosegruppe 4:

Mit schlechter Gesamtprognose wurden 4 Verletzungen registriert, von denen 2 nachuntersucht werden konnten. Beide wurden im Ergebnis als "gut" eingestuft. Dies bedeutet ein Überschreiten der Toleranzmarge, da das Ergebnis um 2 Stufen besser ist als die Prognose. Hierbei wird aber auch die Grenze der Leistungsfähigkeit des Prognosesystems sichtbar, weil die Gesamtbeweglichkeit des Fingers ja trotz einer Arthrodesen, wie sie bei einem Patienten im Endgelenk durchgeführt wurde, noch relativ gut ist und damit die Beweglichkeit des Einzelgelenks, in diesem Fall des DIP-Gelenks, überwiegt und somit das Gesamturteil leicht zu gut ausfällt, wenn man auf die eigentliche Strecksehnenwiederherstellung abzielt. Im Gegensatz zu anderen Bewertungssystemen wurde aber bei unserem System diesem Fehler schon so weit wie möglich entgegengewirkt (vgl. Kap. 2.2.3.).

Dieses Phänomen der zu guten Bewertung ist aber auch typisch für Zone 1, da bei weiter proximal gelegenen Zonen die Bewegungseinschränkung der Sehne proximal sich auch distal auf die Gelenkmobilität auswirkt und somit bei diesen Zonen das Gesamtergebnis entsprechend zum Negativen hin korrigiert wird und somit eine entsprechend schlechte Prognose auch ein schlechtes Ergebnis nach unserem Punktesystem erwarten läßt.

Zusammenfassung

Betrachtet man die Nachuntersuchungsergebnisse für alle vier Gesamtprognosegruppen im Zusammenhang, so kann man für alle Verletzungen in Zone 1 noch einige weitere Informationen gewinnen:

Die Entwicklung der Beweglichkeitsparameter von Gesamtprognosegruppe 1 bis 4 zeigt deutliche Gesetzmäßigkeiten. Wie aus Abb. 53 hervorgeht, steigt das durchschnittliche Streckdefizit von Gesamtprognosegruppe 1 (16°) über Gruppe 2 (23°) und 3 (49°) stetig an und sinkt erst bei Gruppe 4 (38°) wieder ab. Letzteres ist aber aufgrund der sehr geringen Patientenzahl mit Zurückhaltung zu interpretieren, sodaß man extrapolierend eine Fortsetzung der Gesamttendenz auch für Gesamtprognosegruppe 4 annehmen darf.

Im Gegensatz dazu weist das Beugedefizit von Gesamtprognosegruppe 1 bis 4 eine stetig steigende Tendenz auf (10° - 15° - 26° - 49°). Dasselbe gilt auch für das Bewegungsdefizit insgesamt. Von 26° über 38° und 75° bis zu 87° ist die ansteigende Tendenz über alle 4 Gesamtprognosegruppen ungebrochen.

Beim durchschnittlichen Bewegungsausmaß fällt die Gruppe 4 allerdings wieder aus dem Rahmen mit 209° , während von Gruppe 3 (200°) über Gruppe 2 (239°) zu Gruppe 1 (278°) ein stetiges Ansteigen zu verzeichnen ist.

Wie aus Abb. 54 hervorgeht, sind die Ergebnisse in Zone 1 insgesamt außerordentlich gut: 98 % der nachuntersuchten Fälle wurden mit sehr gut (71 %) oder gut (28 %) bewertet

und nur ein einziges schlechtes Ergebnis war dabei. In 38 der 43 Fälle stimmte das Ergebnis genau mit der gestellten Gesamtprognose überein oder war um eine Stufe besser. Unter Berücksichtigung dieser Toleranzmarge lag die Prognoserichtigkeit für Zone 1 damit bei 88 %.

Abb. 54: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 1

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	18	2	-	-	20	47
2	12	5	-	1	18	42
3	-	3	-	-	3	7
4	-	2	-	-	2	5
Gesamt	30	12	-	1	43	100
%	71	28	0	2	100	

Abb. 55: Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf die Ergebnisse in Zone 1

ZEITPUNKT DER BEHAND- LUNG	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
primär	26	5	-	1	32	74
sekundär	4	7	-	-	11	26
Gesamt	30	12	-	1	43	100

Um auf den Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis näher einzugehen, sollen die in Abb. 55 dargestellten Sachverhalte etwas näher erläutert werden:

Während bei den primär versorgten Fällen das Verhältnis sehr gute zu gute Resultate 5,2 (= 26:5) beträgt, ist es bei den sekundär versorgten mit 0,6 (= 4:7) bedeutend geringer. Dies unterstreicht den positiven Einfluß einer möglichst frühzeitigen Therapie.

Abb. 56: Einfluß der Verletzungsart auf das Ergebnis

VERLETZUNGS- ART	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
geschlossen	25	6	-	-	31	72
offen	5	6	-	-	12	28
Gesamt	30	12	-	1	43	100

Beim Einfluß der Verletzungsart auf das Ergebnis spricht das Verhältnis von sehr guten zu guten Resultaten, das bei geschlossenen Verletzungen 4,2 (= 25:6) und bei offenen Verletzungen nur 0,8 (= 5:6) beträgt, eine sehr deutliche Sprache.

Abschließend soll noch auf die durchschnittlichen Meßergebnisse der Beweglichkeitsparameter für die gesamte Zone 1 hingewiesen werden. Sie sind unter der Rubrik "Gesamt" in der äußersten rechten Spalte der Abb. 53 zusammengefaßt und sind für den Vergleich der Resultate in Zone 1 mit anderen Zonen wichtig.

2.3.2. Zone 2

Krankengut

In Zone 2 waren bei 14 Patienten 16 Sehnen verletzt. Dabei traten 14 Läsionen bei männlichen und 2 bei weiblichen Patienten auf. Die Verteilung auf die linke und rechte Hand ist aus Abb. 57 zu entnehmen. Die rechte Seite wurde mit 9 mal etwas häufiger betroffen als die linke. Dabei wurden links ausschließlich Männer verletzt, während rechts auch 2 weibliche Patienten vertreten waren.

Die Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Finger geht aus Abb. 10 bzw. 11 hervor; sie zeigt keine auffälligen Besonderheiten

Abb. 57: Verteilung der Verletzungen in Zone 2 nach Seite und Geschlecht (1979/80)

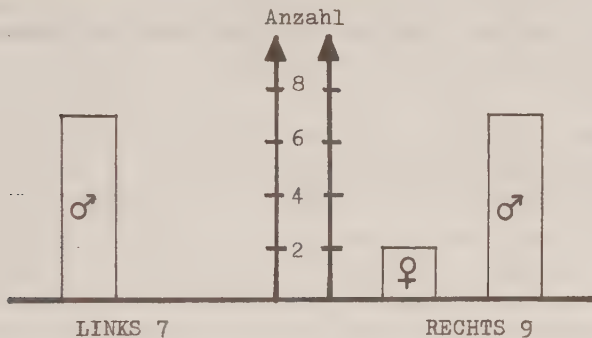
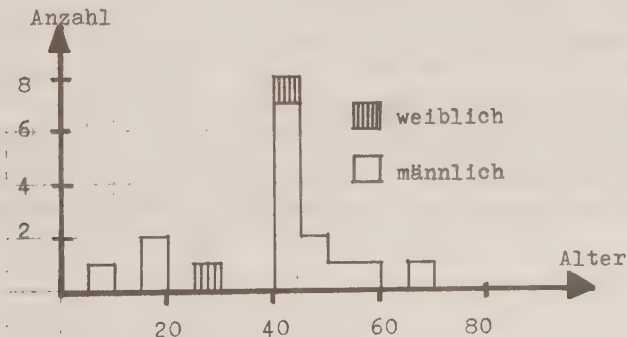


Abb. 58: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 2 nach Geschlecht differenziert (1979/80)



Die Altersverteilung ist in Abb. 58 dargestellt. Hier fällt die besondere Häufung der Verletzungen zwischen dem 40. und 45. Lebensjahr auf.

Verteilung der Verletzungen in Zone 2 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

Die geringe Zahl von 16 Verletzungen ist, wenn man die enge topographische Nachbarschaft der mit 140 Läsionen beteiligten Zone 1 bedenkt, bemerkenswert. Es ergibt sich daraus aber schon ein Hinweis darauf, daß die Verletzungsmechanismen hier qualitativ und quantitativ anderer Natur sein müssen als in Zone 1. Während in letzterer der Anteil der geschlossenen Verletzungen mit 77 % sehr groß ist, stellen in Zone 2 die offenen Läsionen 100 % des Verletzungsaufkommens dar. Im einzelnen handelt es sich 8 x um Schnitt-, 6 x um Kreissägen- und 2 x um Quetschverletzungen. Von besonderem Interesse ist natürlich, wie sich diese 16 offenen Verletzungen auf die verschiedenen Berufsgruppen verteilen und ob ein Zusammenhang mit dem Unfallort besteht:

Schüler, Hausfrauen und Rentner sind von je einer Verletzung betroffen, während Beamte und Schreibtischberufe mit je 2 Verletzungen beteiligt sind. Den Hauptanteil stellen die Handwerksberufe, die mit 56 % (= 9 Verletzungen) in Zone 2 um ca. 5 % stärker beteiligt sind als insgesamt. Aber nicht alle Handarbeiter, die hier betroffen wurden, verletzten sich am Arbeitsplatz. Vielmehr ist bei den Unfallarten bzw. -orten das Haus mit 50 % (= 8 Fälle) am stärksten vertreten. Am Arbeitsplatz ereigneten sich lediglich 6 Unfälle und im Verkehr nur einer. Hobby- und Sportunfälle betrafen die Zone 2 nicht.

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Ein näheres Eingehen auf die Qualität der Verletzungen zeigt, was wegen der Ubiquität offener Wunden in Zone 2 schon zu erwarten war: die schweren Unfälle mit Beteiligung

Abb. 59: Ausmaß der einzelnen Verletzungen gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Gelenk, Hautweichteildefekt). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	3
+ 1 Struktur zusätzlich	4
+ 2 Strukturen zusätzlich	3
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	3
Gesamt	13

mehrerer anatomischer Substrate sind hier sehr häufig. Von den 13 behandelten Verletzungen waren, wie Abb. 59 zeigt, 10 schwer.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Die sich angesichts der in Abb. 59 dokumentierten Anamnese-situation ergebende Therapie war meist operativ (12 x) und nur 1 x konservativ; bei letzterem Fall handelte es sich um eine bereits 7 Tage alte Läsion, die offenbar schon größtenteils abgeheilt war. In 3 Fällen wurde keine Therapie durchgeführt.

Der Therapiezeitpunkt war in 9 der 13 behandelten Fälle primär, 2 x verspätet primär und 2 x sekundär.

Die im einzelnen durchgeführten Maßnahmen sind in Abb. 60 aufgeführt. Aus dieser Darstellung geht auch die Gesamtprognose und das erzielte Ergebnis für jeden Einzelfall hervor.

Bemerkenswert ist der Fall eines 45-jährigen Mannes, der sich bei der Arbeit den V. Finger der rechten Hand verletzt hatte. Erst 2 Jahre danach kam er wegen des Hammerfingersymptoms zur Behandlung. Aufgrund des Sehnendefekts war eine End-zu-Endanastomose nicht mehr möglich, sodaß man sich schließlich zur Transplantation eines Streifens aus der Sehne des Musculus flexor carpi radialis

entschloß. Das Nachuntersuchungsergebnis dieses Eingriffs liegt bedauerlicherweise nicht vor (Arch.-Nr. 242724).

Die detaillierte Analyse der Nachuntersuchungsergebnisse erfolgt in bezug auf die Gesamtprognosegruppen:

Die Gesamtprognose "sehr gut" konnte in keinem Fall gestellt werden, während Gesamtprognose "gut" 3 x, "befriedigend" 4 x und "schlecht" 6 x gestellt wurde. Von diesen drei Prognosegruppen konnten alle bis auf jeweils eine Verletzung nachuntersucht werden. Die Gesamtauswertung in Zone 2 stützt sich somit auf 10 Einzelfälle.

9 davon konnten primär versorgt werden und einer kam 3 Monate nach der Verletzung zur Behandlung.

Im unteren Teil der Abb. 60 sind das durchschnittliche Streckdefizit, Beugedefizit, Bewegungsausmaß, Bewegungsdefizit, sowie der FKHHA für die einzelnen Gesamtprognosegruppen wiedergegeben, wobei aber wegen der teilweise nur aus 2 Einzelergebnissen ermittelten Durchschnittswerte die statistische Aussagekraft zurückhaltend beurteilt werden muß. In der 5. Spalte sind die entsprechenden Parameter für die gesamte Zone 2 wiedergegeben.

Die letztgenannte Abbildung zeigt, daß wie in Zone 1 auch in Zone 2 ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Prognose und der zu erwartenden Bewegungsfähigkeit besteht. Eine Ausnahme bildet auch hier wieder das Streckdefizit in Gesamtprognosegruppe 4, das mit 26° stark aus dem Rahmen fällt. Die anderen Parameter jedoch zeigen ein stetiges Verhalten.

Ein erster Vergleich zur Zone 1 zeigt, daß die Bewegungseinschränkungen in Zone 2 im Durchschnitt zum Teil erheblich größer sind: beim Streckdefizit 1,5 x, beim Beugedefizit 3,9 x, beim Bewegungsdefizit 2,5 x und beim Bewegungsausmaß 1,5 x.

Wie Abb. 61 zeigt, stimmte die angegebene Prognose in 3 Fällen genau mit dem Ergebnis überein, in 4 Fällen war das Ergebnis um eine Stufe besser als die Prognose und in je

Abb. 61: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 2

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	-	0
2	1	1	-	-	2	20
3	-	2	1	-	3	30
4	1	2	1	1	5	50
Gesamt	2	5	2	1	10	100
%	20	50	20	10	100	

einem Fall mit Gesamtprognose "schlecht" war das Ergebnis sehr gut bzw. gut und somit um 3 bzw. 2 Stufen besser als die Prognose. Die Prognoserichtigkeit liegt somit in Zone 2 bei 70 % (unter Berücksichtigung der Toleranzmarge). Unabhängig von der Prognose wurden insgesamt 2 sehr gute, 5 gute und 2 befriedigende Ergebnisse erreicht. Nur 1 schlechtes Resultat war zu verzeichnen. Insgesamt ergibt dies einen Anteil von 70 % guten und sehr guten Resultaten.

2.3.3. Zone 3

Anatomie und behandlungstechnische Besonderheiten

Die Zone 3 nach VERDAN, also der Bereich über dem Mittelgelenk der Langfinger, nimmt, was die anatomisch-topographischen Verhältnisse und damit zusammenhängend die operativ-rekonstruktiven Schwierigkeiten angeht, eine Ausnahmestellung ein. Wie in der einleitenden Betrachtung (Kap. 1) schon dargestellt, differenziert sich die Dorsalaponeurose hier in 3 Zügel; die beiden lateralen Anteile ziehen radial und ulnar an der Gelenkkapsel des PIP-Gelenks vorbei, um sich weiter peripher vor ihrem Ansatz an der Endphalanx wieder zu vereinigen. Sie bleiben aber funktionell dorsal der Bewegungsachse des PIP-Gelenks und besitzen dementsprechend auf dieses Gelenk wie auch auf das DIP-Gelenk extensorische Wirkung.

Im Vergleich zum mittleren Zügel liegen die lateralen Anteile relativ geschützt und werden deshalb von Verletzungen seltener betroffen. Im Gegensatz dazu hat der in der Mitte über die Gelenkkapsel hinwegziehende und an der Basis der Mittelphalanx inserierende Sehnenanteil aufgrund seiner exponierten Stellung häufiger unter traumatischen Einflüssen zu leiden. Seine Durchtrennung äußert sich in einer typischen Deformität, deren Entstehungsmechanismus mit dem Gleiten eines Knopfes durch sein Knopfloch verglichen wurde, da das Mittelgelenk zwischen den beiden Tractus laterales hindurch nach dorsal gleitet und dabei gebeugt wird, da die beiden Seitenzügel bei diesem Vorgang die Drehachse des PIP-Gelenks nach palmar überschreiten und so funktionell von der Streck- auf die Beugeseite des Gelenks wechseln. Sie werden dabei gespannt, da sie wie auf einer schiefen Ebene auf den lateralen Seiten des Gelenks auseinandergetrieben werden. Dies hat zur Folge, daß gleichzeitig mit der Beugung des Mittelgelenks eine Hyperextension des Endgelenks auftritt. Das Gesamtbild wird als Knopflochdeformität oder Boutonnière-Deformität bezeichnet.

Es ist aber darauf hinzuweisen, daß nicht etwa alle Verletzungen in Zone 3 als Knopflochdeformität imponieren. Vielmehr tritt dieses Phänomen praktisch nur dann deutlich in Erscheinung, wenn die anderen Strukturen, wie Knochen und Gelenk, in diesem Bereich unversehrt sind. Wenn Knochen oder Gelenk dagegen zertrümmert sind, so sind oft auch die Tractus laterales mitverletzt, oder das typische Bild kann sich wegen einer traumatisch bedingten Dislokation der Knochenfragmente nicht ausbilden. Bei geschlossenen Rupturen oder offenen Durchtrennungen des Tractus intermedius kann es manchmal einige Zeit dauern, bis die Spiralfasern, die die beiden Tractus laterales dorsal verbinden (pars triangularis), einreißen und damit dem Mittelgelenksköpfchen den Weg nach dorsal freigeben. Die Deformität tritt in diesen Fällen also erst sekundär auf.

Bei frischen, geschlossenen Verletzungen kommt es häufig auch vor, daß die begleitende Weichteilschwellung die typische Knopflochfehlstellung derartig überlagert, daß letztere nicht selten rein klinisch übersehen wird. Die exakt seitliche Röntgenaufnahme ermöglicht in diesen Fällen aber immer eine eindeutige Diagnose. Anderenfalls tritt die Knopflochdeformität nach Abklingen der Schwellung auch hier sekundär auf.

Die im Erlanger Krankengut der Jahre 1979-80 erfaßten Verletzungen der Zone 3 zeigen im Hinblick auf die oben dargestellte Problematik folgende Charakteristika:

- o Von den insgesamt 56 Läsionen in Zone 3 wurde nur in 18 Fällen die Spezialdiagnose "Knopflochdeformität" gestellt. Von diesen 18 Fällen waren 17 reine Strecksehnenverletzungen (94 %), während der Anteil der reinen Strecksehnenverletzungen an der Gesamtzahl in Zone 3 nur 59 % ausmacht. In 41 % der Fälle war dagegen bei der Gesamtzahl in Zone 3 noch mindestens 1 anatomisches Gebilde mitverletzt.
- o Ebenfalls auffällig ist der hohe Anteil der Knopflochdeformitäten an den veralteten Verletzungen. Von den insgesamt 18 Knopflochbefunden wurden 15 erst sekundär

gestellt bzw. behandelt, ein Hinweis darauf, daß die Knopflochdeformität nicht selten eine gewisse Latenzzeit hat bzw. primär häufig übersehen wird.

Obwohl also, um auf den oben begonnenen Gedankengang zurückzukommen, das Knopflochphänomen nicht stellvertretend für alle Verletzungen in Zone 3 angesehen werden darf, so werden bei Knopflochdeformitäten nichtsdestoweniger die besonderen Schwierigkeiten bei Strecksehnenwiederherstellungen in diesem Bereich deutlich, da die Bewegungseinschränkungen in diesen Fällen nur mit der Disintegration des Sehnenapparates zusammenhängen und folglich unabhängig von anderen, eventuell erschwerenden Faktoren betrachtet werden können.

Schon die funktionelle Rehabilitation eines in Zone 3 nur am tractus intermedius verletzten Fingers stellt den Handchirurgen vor eine schwierige Aufgabe und das Therapieergebnis ist nicht selten unbefriedigend. Dies liegt v.a. daran, daß der Tractus intermedius und die Tractus laterales einerseits voneinander unabhängig agieren müssen, daß sie aber andererseits eine funktionelle Einheit bilden, in der die Gesamtfunktion das Integral der aufeinander abgestimmten Einzelfunktionen ist.

Grundsätzlich lassen sich bei der Behandlung des Knopflochphänomens zwei verschiedene Wege unterscheiden, auf denen die Funktionswiederherstellung angestrebt werden kann:

- o Zum einen der operativ-rekonstruktive Weg, der zum Ziel hat, nach einer Durchtrennung oder Ruptur die Sehnenenden so aneinander zu adaptieren, daß sie wieder zusammenwachsen und es so zu einer funktionellen und anatomischen Restitutio ad integrum kommen kann. Das scheitert aber oft an den zerfetzten Sehnenstümpfen oder an der Feinheit der Strukturen, die Adaptationsnähte nicht zulassen.
- o Zum anderen wird versucht, die funktionelle Wiederherstellung auf operativ-autolog-prothetischem Weg zu erreichen, d.h. es wird durch Abwandlung der Funktion anderer zur Verfügung stehender anatomischer Strukturen die

Funktion des zu ersetzenden Tractus intermedius wiederhergestellt. Eine anatomische Restitutio ad integrum findet nicht statt. Es muß aber darauf geachtet werden, daß nicht die ursprüngliche Funktion des jetzt quasi als "Prothese" eingesetzten Gebildes eingeschränkt wird. Die Vielzahl der in dieser Richtung bisher beschriebenen Operationsmethoden zeigt, daß es die Standardmethode schlechthin bisher noch nicht gibt.

Besondere Verbreitung fand die von MATEV [38] 1964 beschriebene Technik, bei der ein Tractus lateralis die Funktion des Tractus intermedius übernimmt, während der andere die Extensionsfunktion am DIP-Gelenk aufrechterhält. Die beiden Tractus laterales werden dabei an verschiedenen Stellen durchtrennt. Der kürzere proximale Stumpf wird durch das mediane Band der Dorsalaponeurose geführt und an der Basis der Mittelphalanx fixiert. Der zweite Tractus lateralis hat ein längeres proximales Ende und wird mit dem distalen Stumpf des anderen Tractus lateralis vernäht.

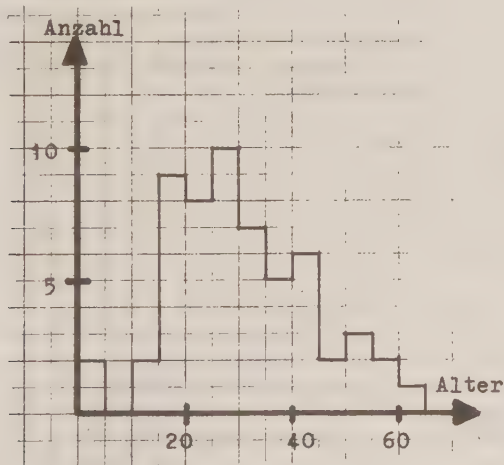
Alternativ zur MATEV-Plastik bietet sich das in Erlangen in letzter Zeit bevorzugt angewandte, von SNOW [62] 1973 beschriebene Verfahren an. Dabei wird, nach sorgfältiger Exzision eines eventuell vorhandenen Sehnenkallus über dem PIP-Gelenk, aus dem proximalen, noch intakten Anteil des Tractus intermedius ein türflügelartiger Lappen herauspräpariert, nach distal über das Mittelgelenk geklappt und dort mit den seitlichen Zügeln vernäht. Das Material für die plastische Versorgung stammt hierbei aus der verletzten Struktur selbst, was den Vorteil hat, daß andere Substrate, wie etwa die Seitenzüge, weitgehend unbeeinflusst bleiben. Auf die Resultate, die bei der Behandlung mit den verschiedenen Methoden im einzelnen erzielt wurden, wird später noch vergleichend einzugehen sein.

Krankengut

Insgesamt wurden in Zone 3 49 Patienten mit zusammen 56 verletzten Sehnen registriert. 39 männlichen Patienten mit 46 Sehnenläsionen standen 10 weibliche Patienten mit 10 Sehnenverletzungen gegenüber. Die Verletzungsfrequenz ist somit bei 46:10 (= 82 % & 18 %) im Vergleich zur Gesamtheit (70 % : 30 %) zu Lasten der Männer verschoben. An der Gesamtzahl der Sehnenverletzungen war die Zone 3 mit 15 % beteiligt.

Zur Nachuntersuchung erschienen von den 39 einbestellten Sehnenverletzungen 23. 17 Fälle waren nicht einbestellt worden, da bei ihnen keine Behandlung durchgeführt worden war.

Abb. 62: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 3



Bei der Altersverteilung zeigt sich ein vom Gesamtbild (vgl. Abb. 7) in einigen Punkten abweichendes Verhalten. So wird in Zone 3 z.B. der Höhepunkt der Verletzungshäufigkeit schon mit 30 Jahren überschritten, während dies insgesamt erst nach dem 45. Lebensjahr der Fall ist.

Die Verletzungsverteilung zwischen linker und rechter Hand liegt bei 31:25 (vgl. Abb. 63), was einem prozentualen Verhältnis von 55:45 entspricht. Damit weicht die Zone 3 von der bei den Langfingern verbreiteten überwiegenden Beteiligung der rechten Seite ab, denn von den insgesamt 304 Langfinger-Verletzungen fanden sich 146 (= 48 %) links und 158 (= 52 %) rechts.

Die Verteilung des Verletzungsgeschehens auf die einzelnen Finger ist in Abb. 64 dargestellt: Der Mittelfinger wurde am häufigsten betroffen, gefolgt vom kleinen Finger. Ring- und Zeigefinger wurden gleich häufig verletzt, wobei aber beim letzteren die rechte Seite und beim ersteren die linke Seite mit jeweils 7 Verletzungen am häufigsten betroffen war.

Abb. 63:

Verteilung der Verletzungen in Zone 3 nach Seite und Geschlecht (1979/80)

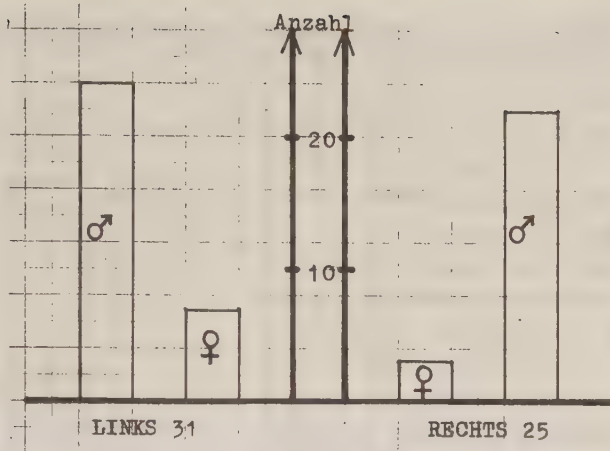


Abb. 64: Verteilung der Verletzungen in Zone 3 nach Seite, Finger und Geschlecht (1979/80)



Verteilung der Verletzungen in Zone 3 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

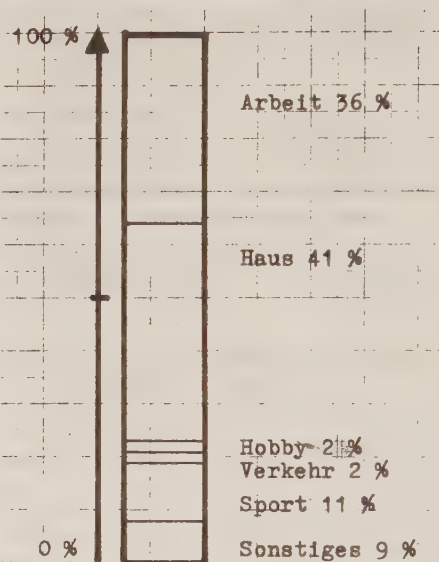
Über den Lebensbereich, in dem sich die Unfälle, die zu Verletzungen in Zone 3 führten, ereigneten, gibt Abb. 65 Auskunft.

Der häusliche Bereich im weitesten Sinne ist in Zone 3 fast genauso häufig beteiligt wie an der Zahl der Sehnenverletzungen insgesamt. Die Arbeitsunfälle sind dagegen mit 36 % in Zone 3 leicht überrepräsentiert. Beim Sport schließlich waren 6 Verletzungen aufgetreten, die 11 % des Gesamtaufkommens in dieser Zone darstellen und die alle durch stumpfe Gewalteinwirkung zum Abriß des Tractus intermedius geführt hatten.

Da in Zone 3, wie schon in Zone 1, eine Insertionsstelle des Sehnenapparats am Knochen ausgebildet ist, gibt es hier bei den Verletzungsarten wieder einen Anteil von immerhin 27 % (15 Fälle), der auf die Einwirkung stumpfer Gewalt zurückzuführen ist. Im Vergleich zum Endgelenk jedoch, wo diese Verletzungsart 77 % ausmachte, hat sie in Zone 3 ein um fast 2/3 reduziertes Gewicht.

Zu diesen 15 Verletzungen ist unter dem Oberbegriff "geschlossene Verletzungen" noch ein Fall von Spontanruptur nach pathologischer Vorschädigung durch Gicht (Arch.-Nr. 42 144) hinzuzuzählen; somit machen die geschlossenen Sehnedurchtrennungen in Zone 3 29 % des Gesamtaufkommens aus und stehen damit den mit 71 % beteiligten offenen

Abb. 65: Unfallarten in Zone 3

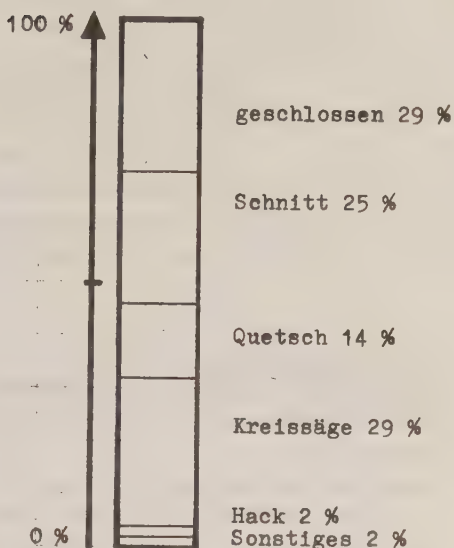


Verletzungen gegenüber.

Der letztgenannte Anteil gliedert sich nochmals entsprechend der Abb. 66 auf. Bemerkenswert ist dabei der mit 29 % um über 10 % im Vergleich zur Gesamtzahl höhere Anteil der Kreissägenverletzungen.

34 der 56 Verletzungen im Bereich des PIP-Gelenks waren bei in handwerklichen Berufen tätigen Personen zu verzeichnen. Die übrigen Verletzungen verteilen sich relativ gleichmäßig auf die anderen Berufsgruppen, wobei die Schüler mit 7 Verletzungen vor den Schreibtischberufen (5) und Beamten (4) liegen. Hausfrauen und Rentner wurden mit jeweils 3 Läsionen am seltensten beobachtet.

- Abb. 66: Verletzungsarten in Zone 3



Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Für die Schwere der aufgetretenen Traumata bzw. den Grad der Zerstörung, der behandelt werden mußte, diente wieder die Anzahl der außer der Strecksehne noch mitverletzten anatomischen Strukturen als Indikator. Wie Abb. 67 zeigt, war die Zahl der schweren Verletzungen mit 21 Fällen (= 59 %) größer als die der einfachen Läsionen (18 Fälle), die nur 42 %-Anteil an den insgesamt 39 behandelten Fällen hatten.

Abb. 67: Ausmaß der einzelnen Verletzungen gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehen, Knochen, Nerven, Gelenk, Hautweichteildefekt). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	18
+ 1 Struktur zusätzlich	5
+ 2 Strukturen zusätzlich	6
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	10
Gesamt	39

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Wurde die Zone 3 oben auch im Zusammenhang mit den Verletzungsarten mit der Zone 1 verglichen, so zeigt sich doch spätestens bei der Analyse der Behandlungsmodi, daß zwischen beiden gravierende Unterschiede bestehen. Während bei Läsionen im Bereich des Endgelenks noch in 44 % der Fälle konservativ vorgegangen werden konnte, so war in Zone 3 in allen 39 behandelten Fällen operatives Vorgehen angezeigt. In 17 Fällen wurde z.B. wegen fehlender passiver Gelenkbeweglichkeit etc. von einer Therapie Abstand genommen. Diese letztgenannten, nicht behandelten Fälle werden, wie auch schon bei Besprechung von Zone 1 und 2 hier in den weiteren Untersuchungen nicht mehr mit berücksichtigt, sodaß von nun an von einer Gesamtzahl von 39 Sehnenverletzungen auszugehen ist.

Der Behandlungszeitpunkt ist für die Prognose nicht unbedeutend: Innerhalb der ersten 2 Wochen nach dem Trauma wurden von den 39 Sehnen 23 (= 59 %) versorgt. Bei den sekundär behandelten 16 Fällen (= 41 %) betrug die kürzeste Zeitspanne 20 Tage, die längste 2 Jahre.

Die Wundverhältnisse waren in 30 der 39 behandelten Fälle offen und in 9 Fällen geschlossen.

Therapeutisch bietet die Zone 3 teilweise nicht unerhebliche Schwierigkeiten, was weiter oben schon besprochen wurde. Diese Tatsache findet dementsprechend auch ihren Niederschlag bei der Gesamtprognostischen Beurteilung dieser Verletzungen. Bei der in Kap. 2.2.2. beschriebenen Errechnung der Gesamtprognose wird die Zone 3 mit 0 Punkten bewertet und daraus folgend ist schon rein punktearithmetisch eine "sehr gute" Gesamtprognose in Zone 3 nicht möglich. "Gute" Wiederherstellungsaussichten wurden dagegen mit 13 mal relativ häufig registriert. Ebenfalls in jeweils 13 Fällen waren Gesamtprognose "befriedigend" bzw. "schlecht" zu vergeben.

In Abb. 68 ist die soeben beschriebene Verteilung der Fälle auf die Gesamtprognosegruppen ebenso wie die erzielten Ergebnisse, die Verletzungsart, der Zeitpunkt der Behandlung und die therapeutischen Maßnahmen zusammenfassend dargestellt.

In Abb. 69 findet man die als Durchschnittswerte für die einzelnen Gesamtprognosegruppen dargestellten Beweglichkeitsparameter. Es zeigt sich, daß für das Beugedefizit, das Bewegungsdefizit und den FKHHA ein klarer Zusammenhang mit der Gesamtprognosegruppe besteht. Beim Streckdefizit und beim Bewegungsausmaß macht die Gesamtprognosegruppe 3 jeweils eine Ausnahme im stetigen Abfall bzw. Anstieg der Werte. Da jedoch auch diese beiden Meßgrößen im Zusammenhang mit den anderen Beweglichkeitsindikatoren gesehen werden müssen, dürfen diese beiden Abweichungen einerseits nicht überbewertet werden, andererseits wäre noch zu prüfen, ob bei einem größeren Patientenkollektiv sich diese Deviationen nicht von selbst korrigieren.

Behandlung der Knopflochdeformitäten

Eine besondere Beachtung verdienen im Zusammenhang mit den Operationstechniken diejenigen, die mit dem Ziel eines plastischen Ersatzes des insuffizient gewordenen Tractus intermedius durchgeführt werden. Diese Fälle manifestieren

Verletzungs- art	Zeitpunkt der Behand- lung	Therapie																	Gesamt	
			1				2				3				4					
			1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn			
Geschl.	primär	tKDA																	1	1
	sekun- där	N+G						1	1											2
offen	primär	Sn-P+G							2											6
		N+G																		
		N+tKDA+G							1											12
		I+G																		4
		A+N+G																		1
		A+I+G																		1
	sekun- där	Sn-P+G								2										2
		Hellmann-Plastik + G																		1
		N+tKDA+G								1										1
		A+G																		3
Gesamt		Sn-P+G							1											3
		Sn-P+tKDA+G																		1
								2	7				4	3	3	1	1	5		39
insgesamt einbestellt			0						13											39
insgesamt nachuntersucht			0						9											23

Abb. 68: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone 3 (Erklärung der Abkürzungen s. S. 98);

Abb. 69: Durchschnittliche Meßwerte für einzelne Beweglichkeitsparameter in Zone 3

	GESAMTPROGNOSE				GESAMT
	1	2	3	4	
Ø Streckdefizit (°)	-	30,4	25,4	62,2	37,0
Ø Beugedefizit (°)	-	43,2	62,4	79,6	59,3
Ø Bewegungsausmaß (°)	-	209,2	213,0	147,2	194,3
Ø Bewegungsdefizit (°)	-	73,6	87,8	141,8	96,3
Ø FKHHA (cm)	-	0,3	1,9	2,6	1,4
Zahl der nachuntersuchten Sehnen	0	9	8	6	23

sich in der Regel in Form einer Knopflochdeformität. Im Krankengut von 1979-80 fanden sich 19 derartige Befunde, von denen 15 behandelt wurden, und zwar nach folgenden Methoden: 12 x nach der weiter oben schon beschriebenen SNOW'schen Technik und 1 x nach der Technik von HELLMANN [24], die darauf beruht, daß je ein Teil der beiden Tractus laterales nach dorsal mobilisiert und dort über dem PIP-Gelenk miteinander vernäht wird. 2 weitere Fälle wurden laut Krankenblatt nur mit einer Naht versorgt, wobei es sich vermutlich um die Adaptation des zentralen und peripheren Stumpfes des Tractus intermedius gehandelt hat. Die Methode nach MATEV kam in den hier abgehandelten 2 Jahren nicht mehr zu Anwendung. Von den 15 einbestellten Knopflochdeformitäten konnten 10 nachuntersucht werden. Darunter waren 8 SNOW-Plastiken; bei 5 von ihnen war eine gute praeoperative Gesamtprognose zu ermitteln und bei 3 von ihnen war die Prognose befriedigend. Während die 5 ersteren ein gutes Ergebnis erzielten, erreichten die drei mit der befriedigenden Prognose sogar ein sehr gutes Ergebnis. Für alle 8 Nachuntersuchungen ergeben sich folgende Durchschnittswerte:

Streckdefizit	:	27°
Beugedefizit	:	49°
Bewegungsausmaß	:	208°
Bewegungsdefizit	:	76°
FKHHA	:	0 cm

Von den insgesamt nachuntersuchten 23 Fällen traf die gestellte Prognose 11 x genau zu und 6 x war die Prognose um 1 Stufe zu schlecht, aber immer noch innerhalb der Toleranzmarge, sodaß die Prognoserichtigkeit für Zone 3 insgesamt auf 74 % festgelegt werden kann. 5 x war die Prognose um 2 Stufen zu schlecht und 1 x war sie um 1 Stufe zu gut. Zieht man für die 23 nachuntersuchten Fälle ein Gesamtresümee, so sind 5 sehr gute, 12 gute, 2 befriedigende und 4 schlechte Resultate zu verzeichnen. Der Anteil von guten und sehr guten Ergebnissen liegt mit 74 % erstaunlich hoch, ist aber zumindest teilweise durch entsprechend strenge Maßstäbe bei Stellung der Operationsindikation und andererseits durch verfeinerte und optimal beherrschte Operationstechniken zu erklären.

Abb. 70: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 3

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	-	0
2	2	7	-	-	9	39
3	3	3	1	1	8	35
4	-	2	1	3	6	26
Gesamt	5	12	2	4	23	100
%	22	52	9	17	100	

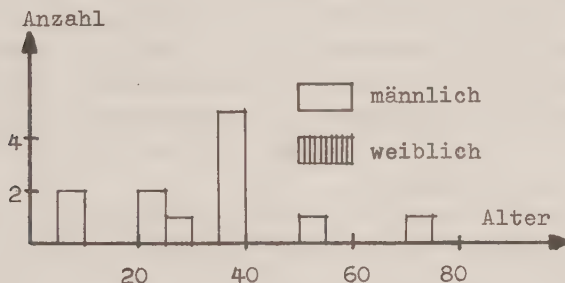
2.3.4. Zone 4

Krankengut

Mit 12 in den Jahren 1979/80 verletzten Sehnen bei 11 Patienten gehört die Verdan-Zone 4 zu den von Strecksehnen-traumata am wenigsten betroffenen Bereichen. Ihr Anteil am Gesamtaufkommen beträgt lediglich 3,2 %. Bei 2 der 12 Sehnenverletzungen wurde lediglich eine Diagnose ohne weitere Behandlung gestellt und weitere 2 konnten wegen Nichterscheinens beim Nachuntersuchungstermin nicht mitberücksichtigt werden. Im Endeffekt liegen somit von 8 Sehnenläsionen die genauen Meßergebnisse vor.

Bei der Altersverteilung (Abb. 71) fällt wieder die schon aus anderen Zonen bekannte Häufung der Verletzungen um das 40. Lebensjahr herum auf. Außerdem ist aus Abb. 71 zu entnehmen, daß ausschließlich männliche Patienten betroffen waren.

Abb. 71: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 4 nach Geschlecht differenziert (1979/80)



Die linke und die rechte Hand wurde mit jeweils 6 Verletzungen gleich häufig erfaßt. Innerhalb der einzelnen Finger nimmt, wie Abb. 72 zeigt, der linke Zeigefinger mit 4 Insulten eine Führungsposition ein. Im übrigen ist v.a. wegen der geringen Anzahl keine weitere signifikante Aussage möglich.

Abb. 72: Verteilung der Verletzungen in Zone 4 nach Seite, Finger und Geschlecht.



Verteilung der Verletzungen in Zone 4 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

3/4 der Verletzungen betrafen handwerklich tätige Berufsgruppen, während Schüler mit 2 und Schreibtischberufe mit 1 Verletzung zusammen das letzte Viertel rekrutierten. Hausfrauen, Beamte und Rentner waren in dieser Zone nicht betroffen.

Die Unfallart zeigt ein bivalentes Verhalten, nämlich eine Teilung in 50 % Arbeits- und 50 % häusliche Unfälle. Innerhalb der Verletzungsarten waren Quetsch- und Kreissägenverletzungen mit jeweils 4 Vorfällen am stärksten beteiligt, während sich der Rest auf je 2 Schnitt- bzw. Hackverletzungen verteilt.

Es zeigt sich, daß es sich in Zone 4 durchwegs um offene Läsionen handelte. Die in Zone 1 und mit Einschränkung auch in Zone 3 typischen subkutanen Rupturen infolge stumpfer Gewalteinwirkung entbehren in Zone 4 ihrer anatomischen Grundlage, da es sich hier eher um eine Transitstrecke für die Sehne handelt, als um einen Ziel- oder Angriffspunkt wie dies in den Zonen 1 bzw. 3 der Fall ist.

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Bei derartigen, nicht gedeckten Strecksehnenverletzungen

Abb. 73: Ausmaß der einzelnen Verletzungen gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehen, Knochen, Nerven, Hautweichteildefekt). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	3
+ 1 Struktur zusätzlich	3
+ 2 Strukturen zusätzlich	3
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	1
Gesamt	10

sind erfahrungsgemäß relativ viele schwere Fälle zu finden, deren Charakterisierung hier mit Hilfe der zusätzlich noch verletzten Strukturen (Abb. 73) durchgeführt wurde. Demnach waren 30 % leichte Verletzungen (nur die Strecksehne ist betroffen) und 70 % schwere Verletzungen zu verzeichnen.

Prognosetechnisch fand das soeben Beschriebene natürlich auch seinen Niederschlag und wirkte sich im Sinne einer Verschiebung der Gesamtskala zu schlechteren Prognosen hin aus: Sehr gute Wiederherstellungsaussichten waren in keinem Fall zu registrieren, gute nur 2 x, befriedigende 3 x und mit 5 Fällen war die Gesamtprognose 4 = "schlecht" am häufigsten vertreten.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Bei derartigen offenen Verletzungen wird in der Regel operativ vorgegangen. Dementsprechend wurden von den 10 behandelten Fällen 9 operiert und nur einer konservativ mit einer Schiene behandelt. Bei letzterem war die Fingerbeweglichkeit nicht eingeschränkt und es bestand deshalb nur der Verdacht auf eine zumindest teilweise Strecksehnen-durchtrennung.

Alle 10 Behandlungen erfolgten im übrigen noch am Tag des

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Therapie	Gesamtprognose																				
			1			2			3			4			nn			Gesamt					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
offen	Pfl. mit Lung	St N+V N+G	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	Gesamt
Gesamt																							10
insgesamt einbestellt			0						2						3					5			10
insgesamt nachuntersucht			0						1						2				5				8
Ø Streckdefizit (°)			-						35,0						50,0				38,6				41,0
Ø Beugedefizit (°)			-						73,0						45,0				65,8				61,5
Ø Bewegungsausmaß (°)			-						160,0						192,5				178,4				179,6
Ø Bewegungsdefizit (°)			-						108,0						95,0				104,4				102,5
Ø FKHA (cm)			-						2,5						4,5				2,5				3,0

Abb. 74: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone 4 (Erklärung der Abkürzungen s.S. 98); durchschnittliche Meßwerte einzelner Beweglichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose.

Unfalls, also primär, während die 2 Fälle, bei denen keine therapeutischen Maßnahmen ergriffen wurden erst 6 bzw. 8 Monate nach dem Trauma vorgestellt wurden.

Im einzelnen gestalteten sich die durchgeführten Maßnahmen wie in Abb. 74 dargestellt.

Die Verteilung der Ergebnisse auf die einzelnen Gesamtprognosen ergibt das in Abb. 75 festgehaltene Bild.

Abb. 75: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 4

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	-	0
2	-	1	-	-	1	13
3	1	-	-	1	2	25
4	1	2	-	2	5	63
Gesamt	2	3	-	3	8	100
%	25	38	0	38	100	

Zusammenfassend bedeutet dies, daß in Zone 4 knapp 2/3 gute und sehr gute Ergebnisse etwas mehr als 1/3 schlechten Ergebnissen gegenüberstehen.

Die Durchschnittswerte der Beweglichkeitsparameter für die einzelnen Gesamtprognosegruppen sind im unteren Teil der Abb. 74 aufgeführt. Aufgrund der sehr geringen Patientenzahl (in Gesamtprognosegruppe 2 nur 1 Patient) läßt sich kein statistisch auch nur annähernd aussagekräftiges Gesamtbild gewinnen. Die Durchschnittswerte für die gesamte Zone 4 werden jedoch bei der zusammenfassenden Betrachtung aller Zonen nochmals im Sinn einer vergleichenden Betrachtung aufzugreifen sein.

Wie Abb. 75 zeigt, stimmten die Prognosen in Zone 4 nur in 3 von 8 Fällen. In 3 Fällen war die Prognose um 2 und in einem Fall sogar um 3 Stufen schlechter als das Ergebnis.

Dies bedeutet, obwohl in diesen 4 Fällen die Toleranzmarge überschritten ist, daß trotzdem in 7 von 8 Fällen der betroffene Patient vom Resultat der Behandlung nicht enttäuscht, sondern eher positiv überrascht wurde.

In einem der 8 nachuntersuchten Fälle war die Prognose um eine Stufe zu gut, nämlich befriedigend, während das Ergebnis schlecht war.

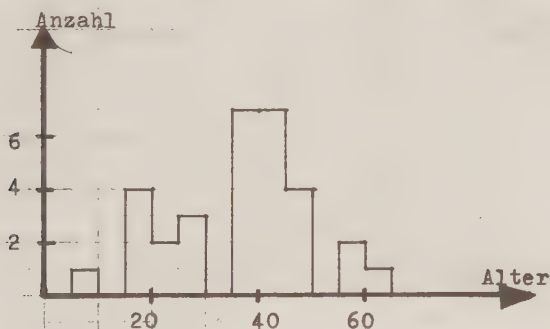
2.3.5. Zone 5

Krankengut

In Zone 5 zogen sich 28 Patienten insgesamt 31 Strecksehnenverletzungen zu. Davon betrafen 24 Verletzungen männliche und 7 Verletzungen weibliche Patienten. Dies bedeutet gegenüber der Gesamtverteilung eine Verschiebung um über 7 % im Sinne einer erhöhten Verletzungsfrequenz bei den Männern. Der Anteil der Zone 5 am Gesamtverletzungsaufkommen beträgt 8,3 %.

Von den insgesamt 31 Fällen wurden 12 durch die Nachuntersuchung erfaßt (= 39 %). Weitere 12 Verletzungen wurden zwar einbestellt, die Patienten kamen aber der Aufforderung nicht nach. Bei den verbleibenden 7 Verletzungen wurde von einer Nachuntersuchung von vornherein abgesehen, da bei ihnen keine Behandlung durchgeführt, sondern sie nur diagnostisch erfaßt worden waren.

Abb. 76: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 5 (1979/80)



Die Verteilung der Verletzungszahl bezogen auf das Lebensalter der Patienten zeigt einen, wenn auch in manchen 5-Jahresintervallen unterbrochenen stetigen Aufwärtstrend bis zum 40. Lebensjahr, wo der Kurvenverlauf (Abb. 76) seinen Höhepunkt hat. Nach dem 45. Lebensjahr fällt die

Abb. 77: Verteilung der Verletzungen in Zone 5 nach Seite und Geschlecht (1979/80)

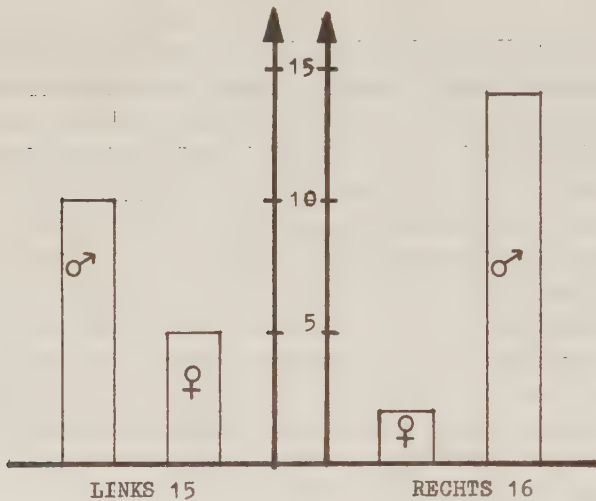
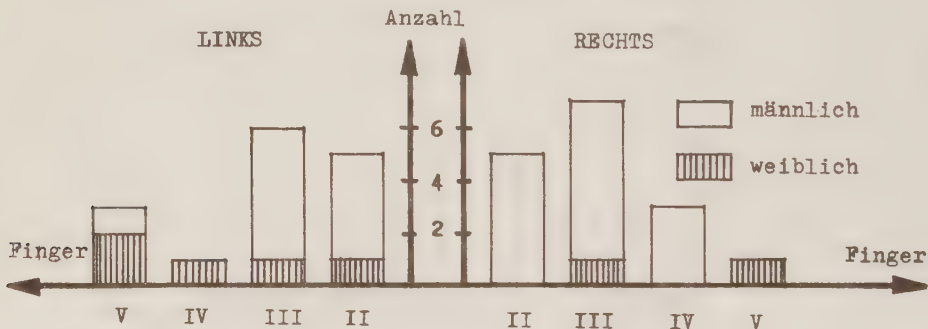


Abb. 78: Verteilung der Verletzungen in Zone 5 nach Seite, Finger und Geschlecht (1979/80)



Anzahl der Verletzungen wieder ab.

Der Seitenvergleich zwischen linker und rechter Hand zeigt mit 15:16 Verletzungen ein sehr ausgewogenes Bild (Abb. 77). Bezogen auf das Geschlecht macht die linke Seite bei den weiblichen Patienten in Zone 5 über 70 % der Verletzungen aus, während für die rechte Seite fast 60 % der männlichen

Verletzungen in diesem Bereich registriert wurden. Die Verletzungsdominanzseiten sind also für beide Geschlechter verschieden.

Bei Analyse der Verletzungslokalisation bzgl. Seite und Finger (Abb. 78), treten der II. und III. Finger als Hauptbetroffene in den Vordergrund. Links werden sie in fast $3/4$ der Fälle (73 %) und rechts in genau $3/4$ der Fälle in Mitleidenschaft gezogen.

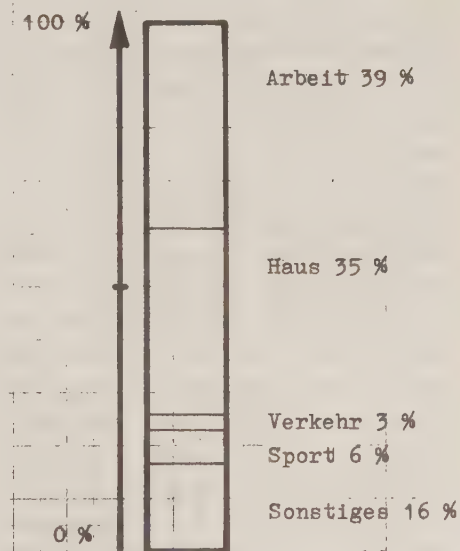
Verteilung der Verletzungen in Zone 5 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen.

Die Analyse der Unfallarten

in Zone 5 weist Arbeits- (12 x) und häusliche Unfälle (11 x) fast gleich häufig aus. Zusammen bringen sie fast $3/4$ des Gesamtaufkommens in das Verletzungsvolumen ein.

Sport- (2 x) und Verkehrsunfälle (1 x) spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Interessanterweise waren in 16 % der Fälle die Unfallarten nicht in die üblichen Kategorien einzuordnen. Dabei handelte es sich z.B. 1 x um eine Schlägerei, in einem anderen Fall um die Folgen eines Ulnariskomppressions-

Abb. 79: Unfallarten in Zone 5



syndroms, bei dem es infolge einer langdauernden Ruhigstellung in Streckung zu einer ligamentären Versteifung im MP-Gelenk des III., IV. und V. Fingers der linken Hand gekommen war. Es wurde danach eine Kapsulektomie durchgeführt, der aber der Erfolg versagt blieb, da wegen

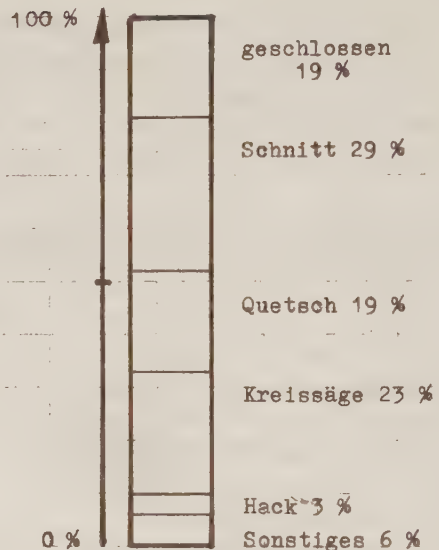
der von der Patientin jetzt eingenommenen Schonhaltung eine abermalige Versteifung auftrat (Arch.-Nr. 89 242). Bei den Verletzungsarten kommt den geschlossenen Verletzungen etwa im Vergleich mit Zone 4 wieder eine gewisse Bedeutung zu (Abb. 80). Mit 19 % bilden sie aber gegenüber den offenen Läsionen (81 %) trotzdem eine Minorität. Unterrepräsentiert sind sie auch in bezug auf die Gesamtzahl der Sehnenverletzungen, wo die geschlossenen Rupturen immerhin 40 % ausmachen.

Bei den geschlossenen Verletzungen verdient 1 Fall

hervorgehoben zu werden, bei dem infolge eines früheren Traumas die Strecksehne erst sekundär, nämlich 6 Monate nach dem Primärunfall, rupturierte (Arch.-Nr. 298 556). Die offenen Verletzungen verteilen sich in der Reihenfolge ihres Gewichts folgendermaßen: Schnitt- (9 x), Kreissägen- (7 x), Quetsch- (6 x), Hack- (1 x) und sonstige (2 x) offene Verletzungen. Signifikante Tendenzen lassen sich hieraus aber nicht ableiten.

Wie bereits in Zone 4 ist der Anteil der verletzten Sehnen, die in handwerklichen Berufen tätige Personen betrafen, sehr groß. Von 31 Verletzungen stellen sie 24. Die Schüler, die schon in Zone 4, wenn auch mit größerem Abstand, an 2. Stelle in der Verletzungsskala lagen, nehmen auch im Bereich 5 mit 3 Verletzungen die 2. Stelle ein, gefolgt von den Beamten mit 2 und von den Hausfrauen und Rentnern mit jeweils einer Verletzung (vgl. Abb. 81).

Abb. 80: Verletzungsarten in Zone 5



Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Die Tatsache, daß die offenen Verletzungen in Zone 5 über 80 % ausmachen, läßt vermuten, daß nicht selten auch andere Strukturen ne-

ben der Strecksehne beteiligt waren. Wie Abb. 82 zeigt, traf diese Feststellung bei den einbestellten Patienten mit insgesamt 24 Sehnenverletzungen in genau 50 % der Fälle zu. Bei 4 Verletzungen waren sogar 3 oder mehr Strukturen beteiligt; dies kommt dann einer subtotalen Amputation nahe. Legt man der Gesamtbeurteilung nur die offenen Verletzungen zugrunde, so machen davon die schweren Verletzungen sogar 63 % aus und liegen damit in der Größenordnung, die schon in Zone 4 ermittelt wurde (66 %), wo ja keinerlei geschlossene Verletzungen beteiligt waren.

Abb. 81: Verteilung der Verletzungen in Zone 5 auf verschiedene Berufsgruppen.

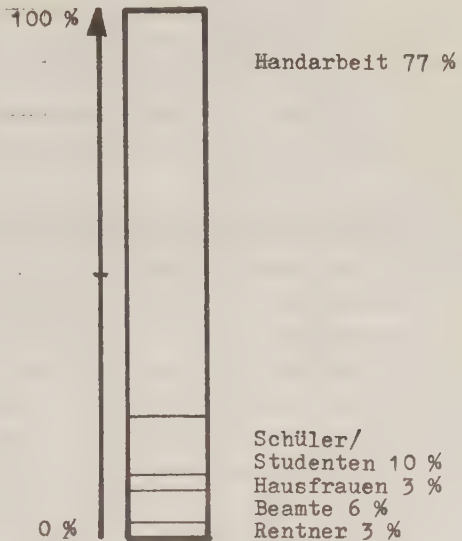


Abb. 82: Ausmaß der einzelnen Verletzungen in Zone 5 gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Gelenk, Hautweichteildefekt, Gefäßnervenbündel). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	12
+ 1 Struktur zusätzlich	4
+ 2 Strukturen zusätzlich	4
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	4
Gesamt	24

Wie bereits die vorausgehende Zone mit ungerader Kennziffer wurde auch Zone 5 bei der Berechnung der Gesamtprognose mit 0 Punkten bedacht, d.h. daß Gesamtprognose "sehr gut" hier a priori nicht möglich war. Außerdem wirkte sich dies im Sinne einer relativen Verschlechterung der Gesamtprognosesituation insgesamt aus. Von den 24 prognostisch erfaßten Sehnenläsionen war die Hälfte mit einer schlechten Gesamtprognose behaftet. Von der anderen Hälfte waren 7 Fälle als "befriedigend" und nur 5 als "gut" eingestuft worden. Insgesamt bedeutet dies, daß in fast 80 % der Fälle die Wiederherstellungsaussichten unter einem ungünstigen Vorzeichen standen.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Die konservative Therapie von Strecksehnenverletzungen ist in Zone 5 die Ausnahme. Wie Abb. 83 zeigt, wurde dieser Weg nur in 3 Fällen beschritten (2 x STACKSchiene, 1 x Verband). Bei den übrigen 88 % der Behandlungen handelte es sich um operative Eingriffe, deren Methodik im einzelnen aus Abb. 83 ersichtlich ist.

7 der 24 behandelten Verletzungen lagen schon länger als 2 Wochen zurück (29 %), von den 7 nur diagnostisch erfaßten Verletzungen war dieser Anteil mit 4 Fällen (= 57 %) fast doppelt so hoch. Dies unterstreicht wieder, daß mit dem Alter der Verletzung die Behandlungsindikation immer mehr eingeschränkt wird.

Die Abb. 84 stellt die erzielten Ergebnisse bei den 12 zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten in Gegenüberstellung zur Prognose dar. Es zeigt sich, daß die guten und sehr guten Ergebnisse mit 75 % in diesem Bereich stark überwiegen. Demgegenüber hatten bei der Prognostik die befriedigenden und schlechten Voraussagen ebenfalls mit 75 % überwogen. Trotz dieser Diskrepanz ergibt sich für die Prognosewahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der Toleranzmarge ein Wert, der mit 58 % immer noch über der 50 %-Marke liegt, das bedeutet, daß 7 von 12

Abb. 84: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 5

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	-	0
2	3	-	-	-	3	25
3	1	1	-	-	2	17
4	3	1	-	3	7	58
Gesamt	7	2	-	3	12	100
%	58	17	0	25	100	

nachuntersuchten Verletzungen eine Beweglichkeit erreicht hatten, die dem entsprach, was man aufgrund des Prognoseschemas hätte vorhersagen können, oder die sogar um eine Qualitätsstufe besser war. Von den verbleibenden 5 Fällen waren 3 um 3 Stufen und 2 um 2 Stufen prognostistisch zu schlecht bewertet worden.

Darüber, wie, bezogen auf die Beweglichkeitsparameter, die erzielten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Gesamtprognosen ausfielen, gibt der untere Teil der Abb. 83 Auskunft. Es zeigt sich, daß hier in klassischer Weise ein Zusammenhang zwischen den Prognosen und den Werten der einzelnen Beweglichkeitsindikatoren besteht. Beim Streck-, Beuge- und Bewegungsdefizit sowie beim FKHHA ist ein stetiges Ansteigen der Werte von Gesamtprognosegruppe 2 bis 4 zu konstatieren, während sich die Werte für das Bewegungsausmaß logischerweise in genau reziproker Weise entwickeln. Eindrucksvoller läßt sich die Aussagekraft des Prognosesystems wohl kaum verdeutlichen.

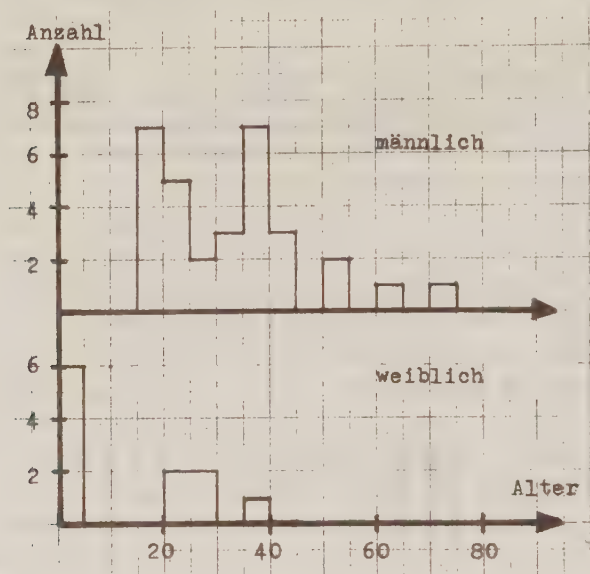
2.3.6. Zone 6

Krankengut

Im Bereich des Handrückens trugen sich in den Jahren 1979-80 innerhalb des in der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen versorgten Patientenkollektivs 42 Sehnenläsionen bei 20 Patienten (davon 16 männlich und 4 weiblich) zu. Der Anteil am Gesamtaufkommen beträgt somit 11,3 %. Besonders charakteristisch ist in dieser Zone die Verletzung mehrerer Sehnen auf einmal - durchschnittlich wurden hier nämlich pro Patient 2,1 Sehnen durchtrennt. In einem Fall waren sogar alle 6 Strecksehnen der Langfinger vom EIP bis zum EDQ durchtrennt worden; dies ist die größte Zahl pro Patient innerhalb des gesamten Krankenguts. Es handelt sich dabei um ein 3-jähriges Mädchen, dem von seinem Bruder mit dem Beil ein Hieb auf die rechte Hand versetzt worden war. Dabei waren neben den Strecksehnen- auch noch mehrere Beuge- sehnen-, Nerven- und Knochenverletzungen zu beklagen. Da diese Strukturen auch rekonstruiert werden mußten, gestaltete sich die Behandlung recht schwierig; die Nachuntersuchung ergab aber eine den Umständen entsprechend gute Funktion der rechten Hand mit 2 x befriedigendem, 1 x schlechtem und 3 x gutem Wiederherstellungsergebnis für die einzelnen Sehnen (Arch.-Nr. 286 385). Da von den insgesamt 42 verletzten Sehnen bei 7 nur eine diagnostische Erfassung, aber keine Therapie aktenkundig wurde, beschränkte sich die Einbestellung auf 35 verletzte Sehnen, von denen schließlich bei 25 das Therapieergebnis in direkten Augenschein genommen und meßtechnisch erfaßt werden konnte.

Der Anteil der Verletzungen bei männlichen Patienten ist mit 31:11 fast 3 x so groß wie der der weiblichen. Im Vergleich zur Gesamtzahl der Sehnenverletzungen, wo der Anteil der Männer bei 70 % liegt, ist der Anteil in Zone 6 mit 74 % nur unwesentlich erhöht.

Abb. 85: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Zone 6 nach Geschlecht getrennt (1979/80)



Die Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Altersklassen (Abb. 85) zeigt bei männlichen und weiblichen Patienten, soweit wegen der relativ geringen Anzahl beurteilbar, nur wenige, zum Teil aber gravierende Unterschiede zur Gesamtverteilung:

Bei den Männern sind wieder deutlich die beiden "Peaks" zwischen dem 15. und 20. bzw. dem 35. und 40. Lebensjahr zu erkennen, während bei den Frauen nur die starke Beteiligung der Kleinkinder von 0 bis 5 Jahre auffällt. Diese 6 im Diagramm dargestellten Verletzungen waren aber alle bei dem eingangs schon erwähnten 3-jährigen Mädchen zu beklagen. Eine erhöhte Gefährdung von Kleinkindern in Zone 6 kann also somit aus dieser Statistik nicht geschlossen werden.

Der Vergleich zwischen linker und rechter Seite (vgl. Abb. 86) weist letzterer mit 55 % eine leichte Vorrangstellung in bezug auf die Verletzungshäufigkeit zu.

Abb. 86: Verteilung der Verletzungen in Zone 6 nach Seite und Geschlecht (1979/80)

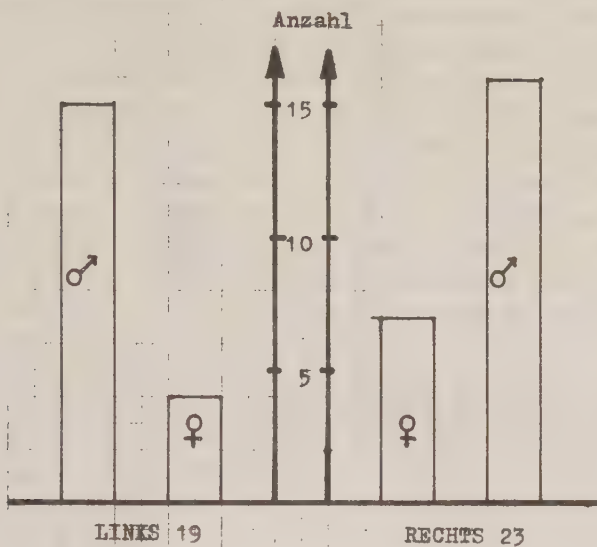
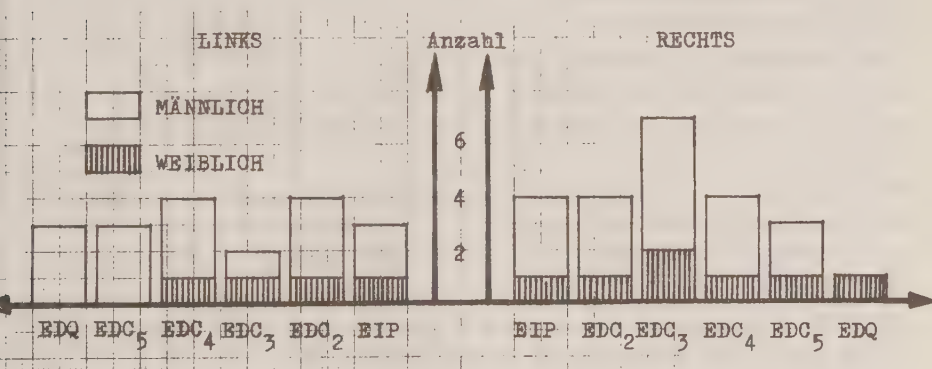


Abb. 87: Verteilung der Verletzungen in Zone 6 nach Seite, Finger, Sehne und Geschlecht (1979/80)

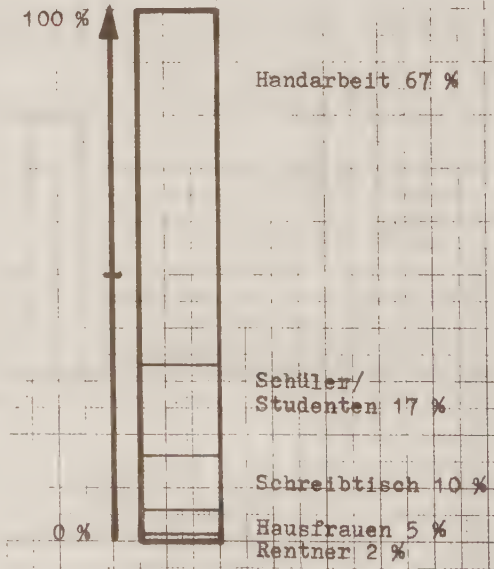


Bei den Männern liegt diese Verteilung mit 52 % zugunsten der rechten Hand in derselben Größenordnung, während bei den Frauen diese Grundtendenz stärker betont wird (7 von 11 Verletzungen fanden sich rechts = 64 %). Über die Verletzungshäufigkeit der einzelnen Strecksehn in Zone 6 gibt Abb. 87 Auskunft: Deutlich wird v.a. links, daß sich das Verletzungsgeschehen auf alle Bereiche des Handrückens relativ gleichmäßig verteilt. Bis auf den EDC₃ rechts, der mit insgesamt 7 Läsionen außergewöhnlich häufig, und bis auf den EDQ rechts, der relativ selten betroffen wurde, waren alle Strecksehn der Langfinger 3 ± 1 mal verletzt.

Verteilung der Verletzungen in Zone 6 auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

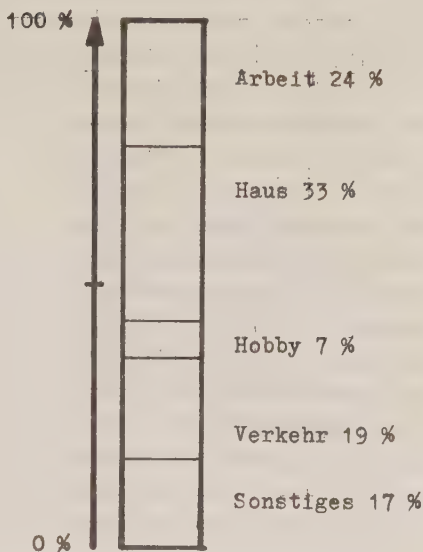
Die Darstellung der einzelnen Berufsgruppen mit ihrem Anteil am Verletzungsgeschehen in Zone 6 ist durch die starke Beteiligung der Handarbeiter (67 %) gekennzeichnet (vgl. Abb. 88). Sie liegt hier über dem Gesamtdurchschnitt von 52 %. Auch Schüler/Kinder sind mit 17 % häufiger als insgesamt betroffen, wobei aber wieder relativierend auf den 6-fach zu Buche schlagenden Einzelfall des schon mehrmals erwähnten 3-jährigen Mädchens hinzuweisen ist. Alle anderen Berufsgruppen sind in Zone 6 unterdurchschnittlich vertreten.

Abb. 88: Verteilung der Verletzungen in Zone 6 auf verschiedene Berufsgruppen



Die oben dargestellte hohe Beteiligung der manuell tätigen Personen an den Unfällen ist nicht in direktem Zusammenhang mit der Gefährdung am Arbeitsplatz zu sehen, denn hier ereigneten sich, wie Abb. 89 zeigt, nur 24 % aller Strecksehnungsverletzungen über dem Handrücken. Prozentual schwerwiegender sind die häuslichen Verletzungen beteiligt (33 %), aber auch in anderen Bereichen, wie etwa Verkehr (19 %) und Hobby (7 %) ist die Gefährdung nicht zu unterschätzen.

Abb. 89: Unfallarten in Zone 6



Sehr aufschlußreich ist schließlich der Verletzungsmodus, also der äußere Einfluß, auf dem die Verletzungen im einzelnen beruhen: In allen Fällen lagen offene Wundverhältnisse vor, wobei 16 x Messer oder ähnliche Werkzeuge, jeweils 8 x Kreissägen bzw. quetschende Einflüsse und 7 x Hackwerkzeuge (Beil etc.) ursächlich beteiligt waren (Abb. 90).

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Die relativ oberflächliche topographische Lage der Strecksehn im Handrückenbereich ist wohl der hervorragende kausale Faktor für die relativ hohe Verletzungsfrequenz in diesem Bereich. So wurden hier mit 42 Verletzungen 11 mehr als in der distal davon gelegenen Zone 5 und sogar 38 mehr als in der proximal davon gelegenen Zone 7 angetroffen. Mitverantwortlich dafür muß auch die weite Ausdehnung dieses Bereichs - die Länge entspricht fast

der eines Langfingers vom MP-Gelenk bis zur Fingerkuppe - , als auch die häufige Beteiligung mehrerer Sehnen auf einmal (wegen der engen nachbarschaftlichen Beziehungen) gemacht werden. Nichtsdestoweniger handelt es sich aber, wie Abb. 91 zeigt, in den meisten Fällen (2/3) um reine Strecksehnedurchtrennungen ohne schwerwiegende Schädigung weiterer Strukturen in der Umgebung. 3 x war 1 und 9 x waren 3 weitere Substrate zusätzlich von dem Trauma betroffen (vgl. Abb. 91).

Abb. 90: Verletzungsarten in Zone 6

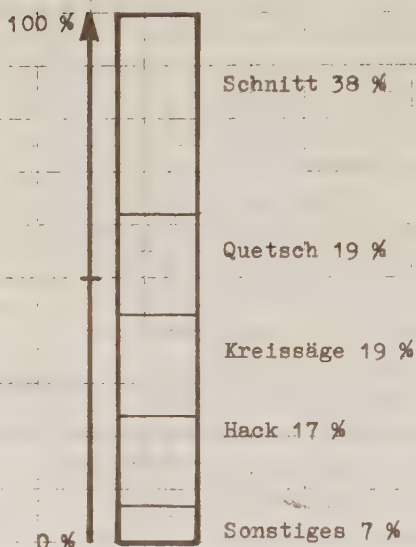


Abb. 91: Ausmaß der einzelnen Verletzungen in Zone 6 gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Hautweichteildefekt). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	23
+ 1 Struktur zusätzlich	3
+ 3 Strukturen zusätzlich	9
Gesamt	35

Im Gegensatz zu Beugeseite, also dem Hohlhandbereich, der chirurgisch zum großen Teil als "Niemandland" gilt, sind operative Eingriffe im Streckbereich dieses Gebietes was die Erfolgsaussichten angeht bedeutend besser zu beurteilen, da hier enge osteofibröse Kanäle oder Sehnen-scheiden, die rekonstruktive Schwierigkeiten bereiten

könnten, fehlen. Ganz im Gegenteil, die Anatomie kommt hier den Wiederherstellungsmaßnahmen sogar entgegen, indem sie zumindest bei Verletzungen im distalen Bereich der Zone 6 durch die Connexus intertendineae ein Zurückgleiten des proximalen Sehnenstumpfes weitgehend verhindert. Aus diesen Gründen wurde bei der Ermittlung der Gesamtprognose die Zone 6 mit einem zusätzlichen Punkt bedacht.

Insgesamt wurde für 35 Sehnenläsionen die Gesamtprognosegruppe bestimmt. Dabei wurden aber die beiden Extreme "sehr gut" und "schlecht" nicht beobachtet, sondern nur "gut" (20 x = 57 %) bzw. "befriedigend" (15 x = 43 %). Nachuntersuchungen konnten bei 27 der 35 behandelten Verletzungen durchgeführt werden. Bei einem Patienten der Gesamtprognosegruppe 3 war nachträglich eine Amputation der beiden verletzten Finger notwendig geworden, nachdem der Naht der Strecksehnen des II. und III. Fingers der rechten Hand Sehnenverwachsungen und eine Versteifung im MP-Gelenk beider Finger gefolgt waren. Bei der Verletzung selbst handelte es sich um eine Quetschung im Bereich des Handrückens und der Grundgelenke, wobei letztere eröffnet und der Knochen frakturiert wurde. Außerdem war ein streckseitiger Hautweichteildefekt zu beklagen (Arch.-Nr. 285 325). Das Ergebnis ist in diesem Fall als schlecht einzustufen, es kann aber in der weiteren Auswertung wegen des Fehlens von Meßwerten der Gelenkbeweglichkeit nicht mitberücksichtigt werden. Die Ergebnisauswertung stützt sich somit auf 25 nachuntersuchte Sehnenverletzungen.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Vor der Besprechung der Nachuntersuchungsergebnisse soll die Behandlungsmethodik der einzelnen Verletzungen diskutiert werden. Von den 35 behandelten Fällen konnten 80 % noch am Tag der Verletzung, also primär, versorgt

werden. 2 Sehnen (6 %) kamen am 3. Tag nach der Verletzung, also verspätet primär, zur Behandlung, während insgesamt 4 x die Therapie erst sekundär (z.T. bis zu einem Jahr nach dem Trauma) einsetzen konnte. Bei diesen sekundär versorgten Fällen war ein Patient allein mit 3 Sehnenwiederherstellungen beteiligt. Er hatte sich durch einen Verkehrsunfall eine offene, vermutlich durch Glas verursachte Verletzung am rechten Handrücken zugezogen und es wurden dabei die Sehnen des EDC₃, EDC₄, EDC₅ und EDQ durchtrennt. Die mit einem Hautweichteildefekt einhergegangene Verletzung wurde im Hause durch eine Hautdeckung primär versorgt. Von einer Strecksehnenwiederherstellung wurde zu diesem Zeitpunkt abgesehen. 1 Jahr später wurde durch umfangreiche Transplantationsmaßnahmen eine Rekonstruktion eingeleitet: Der Sehnendefekt am EDC₃ wurde durch ein Palmaris-longus-Transplantat versorgt, während zur Wiederherstellung der Streckfähigkeit des IV. und V. Fingers je 1 Sehnentransplantat aus dem linken Unterschenkel entnommen wurde. Die hierbei erzielten Ergebnisse waren durchweg gut. (Arch.-Nr. 252 591). Im übrigen gestalteten sich die Behandlungsmaßnahmen wie in Abb. 92 dargestellt.

Die Anwendung der direkten Sehnennaht, wobei verschiedene Nahttechniken, wie etwa die U-Naht, die Naht nach BUNNELL oder die Naht nach GELDMACHER möglich sind, in Kombination mit einem Gipsverband, stellt sich hier als Standardtechnik dar. Bis auf die oben beschriebenen Transplantationen wurden alle Verletzungen so behandelt. Zur Resultatauswertung liegen für Zone 6 25 Meßwertgruppen von verletzten Sehnen bzw. der von ihnen bewegten Finger vor. Die dabei zutage tretenden Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis sind in Abb. 93 dargestellt. Die insgesamt positiven Wiederherstellungsaussichten bei Verletzungen in Zone 6 kommen darin zum Ausdruck, daß von den 25 nachuntersuchten Verletzungen 21 (= 84 %) gute und sehr gute Behandlungsergebnisse aufweisen konnten.

Verletzungs- art	Zeitpunkt der Behand- lung	Therapie																				
			Gesamtprognose				1				2				3				4			
			Ergebnis				1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	Gesamt
offen	pml	N+G									10	2			5	1	4	2	2	5		31
	se- künd- dar	TP+N N+G									3						1					3
																						1
																						35
	Gesamt										10	5			5	2	4	2	2	5		35
insgesamt einbestellt			0							20						15					0	35
insgesamt nachuntersucht			0							15						10					0	25
Ø Streckdefizit (°)			-							16,7						35,5					-	24,2
Ø Beugedefizit (°)			-							20,6						47,5					-	28,7
Ø Bewegungsmaß (°)			-							240,7						165,5					-	210,6
Ø Bewegungsdefizit (°)			-							37,3						76,3					-	52,9
Ø FKHH			-							0,0						1,6					-	0,6

Abb. 92: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone 6 (Erklärung der Abkürzungen s.S. 98); durchschnittliche Meßwerte einzelner Beweglichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose.

Abb. 93: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone 6

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	-	0
2	10	5	-	-	15	60
3	2	4	2	2	10	40
4	-	-	-	-	-	0
Gesamt	12	9	2	2	25	100
%	48	36	8	8	100	

Die Relationen zwischen Gesamtprognosegruppe und den einzelnen Beweglichkeitsindikatoren sind im unteren Teil der Abb. 92 festgehalten. Auffällig ist dabei, daß das durchschnittliche Streckdefizit, Beugedefizit und Bewegungsdefizit für Gesamtprognosegruppe 3 mehr als doppelt so groß ist als für Gruppe 2.

Die Wahrscheinlichkeit, daß eine getroffene Prognose mit dem zu erwartenden Ergebnis übereinstimmt, ist nach den vorliegenden Meßwerten mit 84 % anzunehmen, d.h. in 21 von 25 Fällen entsprach die Prognose genau dem Ergebnis (28 %) oder war um 1 Stufe schlechter (56 %).

2.3.7. Zone 7

Das Gebiet über dem Handgelenk wurde nur sehr selten von Verletzungen betroffen - nur 2 Patienten mit insgesamt 4 Sehnenläsionen wurden 1979-80 aktenkundig. Aufgrund dieser geringen Zahl ist es nicht möglich, statistisch zu bewerten, weshalb die Dokumentation im Sinne von Fallbeschreibungen erfolgen soll.

Beim ersten Patienten handelt es sich um eine 61-jährige Frau, bei der die Sehnen des EDC₄, EDC₅ und EDQ der rechten Hand infolge einer PCP, also durch pathologische Schädigung, eine geschlossene Kontinuitätsunterbrechung erfuhr. Die Patientin gab als Beruf Hausfrau an, was aber mit dem pathologischen Geschehen kausal in keinen Zusammenhang gebracht werden kann. Die Behandlung erfolgte sekundär durch Transplantation der Palmaris-longus-Sehne, die mit den proximalen bzw. distalen Stümpfen durch Einflechtungsnaht verbunden wurde. Die Prognose mußte bei dieser Patientin wegen ihres Alters, des sekundären Versorgungszeitpunkts, der Knochen- und Gelenketeiligung etc. auf Stufe 4, also schlecht, festgelegt werden, wobei die Überprüfung des Zutreffens dieser Vorhersage wegen des Fernbleibens vom Nachuntersuchungstermin nicht möglich war.

Der andere in dieser Zone betroffene Patient, ein 47-jähriger Maurer, war dagegen der Einladung gefolgt. Er hatte sich bei Arbeiten im oder am Haus, also nicht während seiner eigentlichen Berufsausübung, mit einer Kreissäge schwerste Verletzungen an der linken Hand beigebracht. Dabei wurde, soweit aus den Unterlagen ersichtlich, die Sehne des EDC₄ in Zone 7 durchtrennt. Bei der noch am selben Tag durchgeführten Wiederherstellungsoperation mußten auch die ebenfalls mitverletzten Nachbarstrukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Gelenke) mitversorgt werden. Die Prognose dieser Verletzung war schlecht und stellte sich beim Vergleich mit dem bei der Nachuntersuchung gewonnenen Ergebnis als richtig heraus: Der IV. Finger

wies ein Streckdefizit von 60° , ein Bewegungsausmaß von 85° und ein Bewegungsdefizit von 145° auf. Der FKHHa betrug 4 cm.

2.3.8. Zone 8

Am Unterarm lokalisierte Verletzungen sind eine absolute Rarität und stellen darüberhinaus operationstechnisch kein großes Problem dar. 1979/80 wurde nur 1 Patient mit entsprechenden Befunden beobachtet: Ein 17-jähriger Schüler war bei einer Meinungsverschiedenheit, die in einem Wirtshaus handgreiflich diskutiert wurde, mit einem Messer derart am linken Unterarm verletzt worden, daß neben den Sehnen des EDC₄, EDC₅ und EDQ auch die ulnare Handgelenksstrecksehne durchtrennt war. Gleichzeitig war auch der N. ulnaris betroffen, sodaß sich, als der Patient 4 Monate nach der Verletzung die Handsprechstunde der Erlanger Universitätsklinik aufsuchte, das Symptom einer Schwurhand manifestiert hatte. Nach Beseitigung des störenden Narbengewebes im Sinne einer Tenolyse wurden die Sehnenenden mit einer Durchflechtungsnaht, sowie Einzelknopf- und fortlaufenden Nähten aneinander fixiert. Trotz nur befriedigender Prognose war die Beweglichkeit des betroffenen IV. und V. Fingers bei der Nachuntersuchung sehr gut und auch die Handgelenksmobilität war nicht eingeschränkt. Im einzelnen ergab die Nachuntersuchung folgendes:

	EDC ₄	EDC ₅	EDQ	Durchschnittswerte für Zone 8
Streckdefizit (°)	5	0	0	1,7
Beugedefizit (°)	15	20	20	18,3
Bewegungsdefizit (°)	20	20	20	20,0
Bewegungsausmaß (°)	320	285	285	296,7
FKHHA (cm)	0	0	0	0

2.4. Diskussion der einzelnen Bereiche des Daumens

Die funktionelle Sonderstellung des Daumens innerhalb der Hand als Gesamtheit hat, wie einleitend schon dargestellt, auch eine von anatomischen, aber auch funktionellen, operationstechnischen und therapeutischen Gesichtspunkten getragenen Einteilung des Daumens in 3 Bereiche zur Folge (vgl. Kap. 1.4.3.), deren auch nomenklatorische Abgrenzung die Unterschiede zu den Langfingern unterstreichen soll.

Insgesamt waren am Daumen 68 Sehnenverletzungen zu verzeichnen, die sich entsprechend Abb. 94 auf die drei in Frage kommenden Sehnen verteilen.

Abb. 94: Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Daumenstrecksehnen nach Seite und Geschlecht aufgliedert (1979/80)

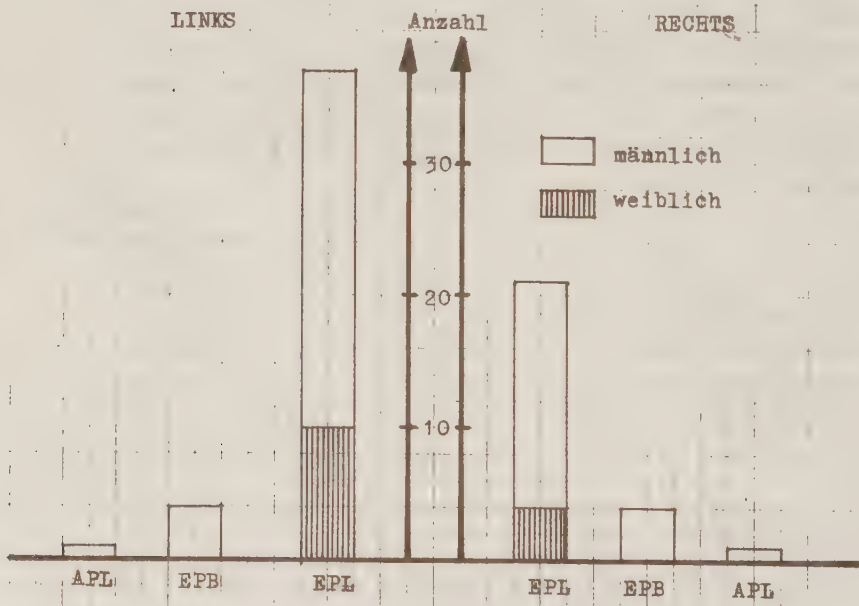


Abb. 95: Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Daumenstrecksehnen

Sehne	Anzahl	%
EPL	58	85
EPB	8	12
APL	2	3
Gesamt	68	100

Abb. 96: Kombination von Sehnenverletzungen am Daumen nach Daumenzonen aufgegliedert

betroffene Sehne(n)	Daumenzone			Zahl der Unfälle	Zahl der dabei verletzten Sehnen
	I	II	III		
nur EPL	17	25	8	50	50
EPL + EPB	-	5	1	6	12
EPL + EPB + APL	-	-	2	2	6

Es zeigt sich, daß der linke Daumen im allgemeinen und der linke EPL im besonderen fast doppelt so häufig geschädigt wurde wie ihr Äquivalent rechts. Die hierfür verantwortlichen Ursachenbeziehungen wurden im Zusammenhang mit der Besprechung der Verletzungsarten allgemein (Kap. 2.1.6.) schon angedeutet (linke Hand als gefährdete Haltehand etwa beim Holzhacken).

Der EPL war insgesamt am häufigsten (85 %, vgl. Abb. 95) verletzt, während der EPB (12 %) und der APL (3 %) nur wenig am Gesamtverletzungsgeschehen beim Daumen beteiligt sind. Bemerkenswert für die beiden letztgenannten Sehnen ist jedoch die absolute Symmetrie bei der Verletzungsverteilung zwischen links und rechts.

Während der EPL aufgrund seiner oberflächlichen Lage häufig solitär betroffen wurde, lagen bei Durchtrennung von EPB bzw. APL immer multiple Strecksehnenläsionen vor, bei denen der EPL stets mitbeteiligt war (Abb. 96).

Auf die einzelnen Zonen verteilt ergibt sich für das Gesamtverletzungsaufkommen am Daumen das in Abb. 97 dargestellte Bild.

Abb. 97: Verteilung des Verletzungsaufkommens auf die 3 Daumenzonen

Daumenzone	Anzahl der Sehnenverletzungen	% Anteil
I	17	25
II	35	51,5
III	16	23,5
Gesamt	68	100,0

Der große Anteil der Zone II erklärt sich vorwiegend aus der relativ weiten topographischen Ausdehnung dieses Bereichs, wodurch die Verletzungswahrscheinlichkeit automatisch ansteigt.

2.4.1. Daumenzone I

Krankengut

17 Patienten (davon 14 männlich und 3 weiblich) verletzten sich an diesem am weitesten distal gelegenen Abschnitt des 1. Fingerstrahls. Da bei jedem Patienten nur jeweils ein Daumen betroffen war und in Zone Th I nur eine Sehne verletzt werden kann, betrug auch die Zahl der Strecksehnen-durchtrennungen 17. Damit ist im DIP-Gelenksbereich des Daumens die Verletzungswahrscheinlichkeit mit 8,5 Verletzungen (17:2) nur knapp halb so groß wie an den Endgelenken der Langfinger, wo in den Jahren 1979-80 immerhin durchschnittlich 17,5 Verletzungen pro Finger (140:8) zu verzeichnen waren. Dies muß wiederum vorwiegend als eine Folge der unterschiedlichen funktionellen Belastungen beiden Fingergruppen gesehen werden, was sich auch in den schon beschriebenen anatomischen Charakteristika äußert.

Nur der EPL, der an der Basis der Endphalanx des Daumens ansetzt, bietet in Daumenzone I ein Ziel für traumatische Noxen. 34 % aller solitären EPL-Verletzungen sind hier lokalisiert.

Abb. 98: Verteilung der Verletzungen in Zone Th I nach Seite und Geschlecht (1979/80)

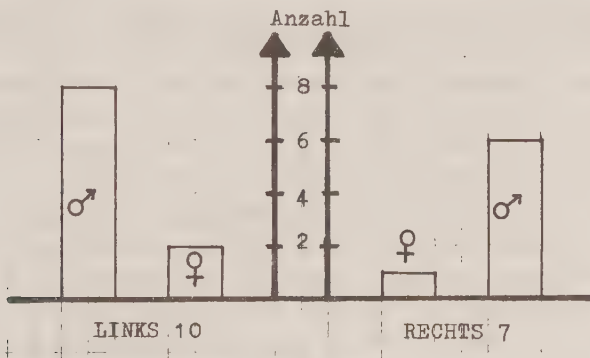
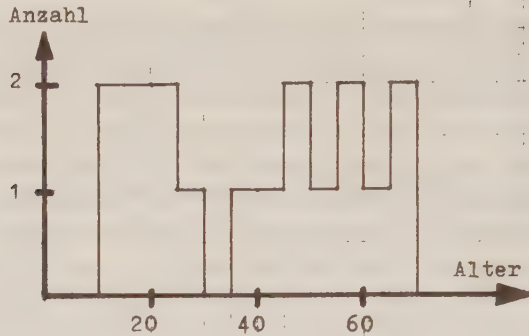


Abb. 99: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Daumenzone I (1979/80)



Das Verteilungsdiagramm in Abb. 98 zeigt ein leichtes Überwiegen der Läsionen links, während das Verhältnis männliche zu weibliche Patienten auf beiden Seiten annähernd gleich ist. Insgesamt machen die weiblichen Patienten nur 18 % des Gesamtaufkommens in Zone Th I aus, während auf die Männer mit 82 % der weitaus größte Anteil entfällt.

Bei der Altersverteilung (Abb. 99) reicht das Spektrum der Patienten vom 10-jährigen bis zum 70-jährigen, wobei eine bemerkenswerte Kumulation der Verletzungen in keiner Altersklasse gefunden wird.

Verteilung der Verletzungen in Zone Th I auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

Die Untersuchung der Unfallart zeigt eine charakteristische Schwerpunktbildung bei den Arbeits- und Haushaltsunfällen (vgl. Abb. 100). Während insgesamt die häuslichen Verletzungen gegenüber denen am Arbeitsplatz nur um den Faktor 1,3 häufiger sind, berechnet sich für Zone Th I ein Wert von 1,6; dies bedeutet eine Steigerung der Hypervalenz der Haushaltsunfälle um immerhin 1/3.

Eine Erklärung hierfür kann die Analyse der Verletzungsarten (Abb. 101) liefern. Auf Kreissägen-(4) und Hack-(5) traumata, also Ursachen, die v.a. im Haushalt, etwa beim

Zerkleinern von Brennholz oder ggf. beim laienhaften Umgang mit Heimwerkerma-

schinen (Kreissäge) auf-

treten, sind dabei nämlich

zusammen (9) allein schon

über die Hälfte der Verlet-

zungen zurückzuführen.

Außer den Schnittwunden (4)

spielen andere Verletzungs-

arten nur noch eine unter-

geordnete Rolle. Insbeson-

dere stumpfe Gewalteinwir-

kungen treten im Vergleich

zur Langfingerzone 1, wo

sie über 3/4 des Gesamt-

aufkommens darstellen, in

Zone Th I quantitativ in

den Hintergrund (1 Fall =

12 %).

Mit 88 % stellen die offenen Verletzungen in Zone Th I das bei weitem überwiegende Kontingent dar.

Bei den Berufsgruppen sind die manuell tätigen im Ver-

gleich zur Gesamtverletzungszahl mit 65 % in Zone Th I

überrepräsentiert, soweit dies aus der relativ geringen

Anzahl von Patienten überhaupt gefolgert werden darf.

Bemerkenswert ist darüberhinaus, daß Schreibtischberufe

und Beamte nicht in der Verletzungsstatistik erscheinen,

während sie z.B. in der Langfingerzone 1 zusammen immer-

hin 25 % der Verletzungen beitragen. Da bei diesem Perso-

nenkreis eine berufsbedingte Gefährdung ohnehin auszu-

schließen ist, kann mit der notwendigen Zurückhaltung

der Schluß gezogen werden, daß hier auch in den übrigen

Lebensbereichen, etwa beim Sport, für den Daumen keine

den Langfingern äquivalente Verletzungsgefährdung be-

steht.

Abb. 100: Unfallarten in
Zone Th I

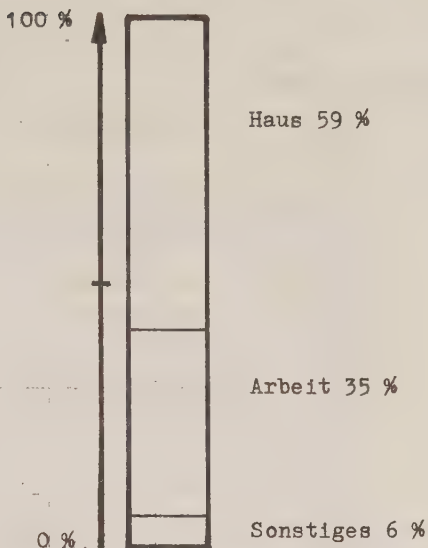


Abb. 101: Verletzungsarten
in Zone Th I

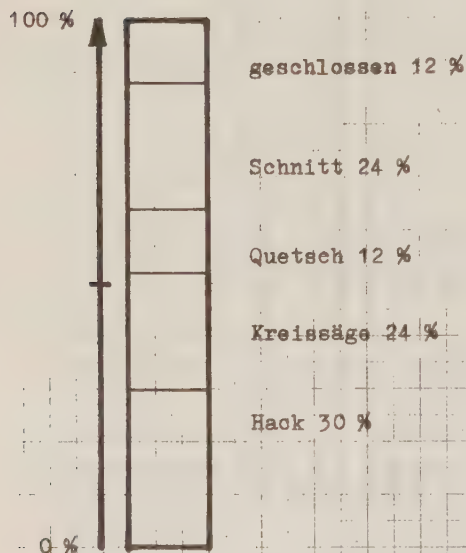


Abb. 102: Verteilung der
Verletzungen in
Zone Th I auf ver-
schiedene Berufs-
gruppen.

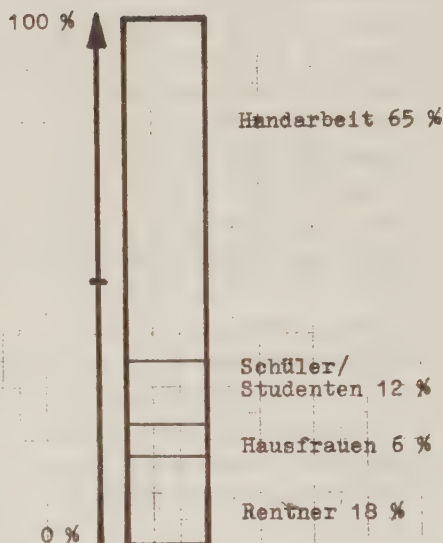


Abb. 103: Ausmaß der einzelnen Verletzungen in Zone Th I gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Gelenk, Gefäßnervenbündel). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	10
+ 1 Struktur zusätzlich	1
+ 2 Strukturen zusätzlich	3
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	2
Gesamt	16

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

In Relation zu den überwiegend offenen Wundverhältnissen nimmt sich der Anteil der Läsionen, die mit Beteiligung weiterer anatomischer Substrate einhergingen, mit 38 % (6 Fälle) relativ gering aus. Eine reine Strecksehnenverletzung trat 10 x auf (vgl. Abb. 103).

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Von den insgesamt 17 Verletzungen wurden bis auf eine (Diagnostik ohne Behandlung) alle zur Nachuntersuchung einbestellt. Für sie wurde nach dem bekannten Prognose-schema eine Voraussage über das Behandlungsergebnis gemacht. In 10 Fälle konnte dann die Aussagekraft anhand der durch die Nachuntersuchung gewonnenen Meßwerte überprüft werden.

Zunächst aber zur Prognose: Von den 16 Verletzungen war vor der Behandlung bei 9 mit gutem (5) bzw. sehr gutem (4) Ergebnis aufgrund der Anamnesesituation zu rechnen. 7 x war die Prognose weniger günstig (5 x befriedigend, 2 x schlecht).

Die häufig geforderte primäre Versorgung von Verletzungen konnte in Zone Th I bei 13 der 16 behandelten Fälle gewährleistet werden (81 %). Sekundär mußten 3 Läsionen therapiert werden und zwar je eine nach 1 Monat, nach 2 Monaten und nach 1 Jahr. Im letzteren Fall handelte es sich um eine selten zu beobachtende Strecksehneninsuffizienz infolge eines Panaritiums (Arch.-Nr. 285 598).

Die bei den 16 Verletzungen angewandten Behandlungsverfahren sind in Abb. 104 im einzelnen dargestellt.

In 3 Fällen mußte eine Arthrodesse des Endgelenks durchgeführt werden, wobei in den 2 nachuntersuchten Fällen 1 x ein befriedigendes und 1 x sogar ein sehr gutes Ergebnis erreicht wurde. Im letzteren Fall betrug das Bewegungsdefizit im DIP-Gelenk nur 55°, weil der Daumen der anderen Hand, der ja als Bezugsgröße dient, auch

Verletzungs- art	Zeitpunkt der Behand- lung	Therapie	Gesamtprognose																Gesamt					
			Ergebnis				1				2				3					4				
			1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1		2	3	4	nn	
Geschl.	primär	N+L+KDA	1																					1
		N+G																						1
		N+KDA+G																						1
		N+V	1																					1
		N+G	1																					6
offen	primär	N+KDA																						1
		N+KDA+G																						1
		A+G																						3
		N+KDA+G																						1
		Gesamt	3																					16
Gesamt	Gesamt	insgesamt einbestellt		4																				16
		insgesamt nachuntersucht		3																				10
		Ø Abduktionsfähigkeit (°)																						64,9
		Ø Hebungsdefizit (cm)																						1,7
		Ø Bewegungsdefizit (°)																						38,6
Gesamt	Gesamt	Ø FKHA (cm)																						0,9

Abb. 104: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone Th I (Erklärung der Abkürzungen s.S. 98); durchschnittliche Messwerte einzelner Begleichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose.

Abb. 105: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone Th I

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	3	-	-	-	3	30
2	1	1	-	-	2	20
3	1	1	2	-	4	40
4	-	-	-	1	-	10
Gesamt	5	2	2	1	10	100
%	50	20	20	10	100	

eine Bewegungseinschränkung aufwies und deshalb davon auszugehen war, daß der verletzte Daumen vor dem Unfall nicht die Normalmobilität besaß. Der Oppositionsabstand war 2,5 cm und die übrigen Parameter wichen von der gesunden Seite nicht oder nur unwesentlich ab; insgesamt bedeutete dies einen Abzug von 2 Punkten und es wurde somit bei 22 Wertungspunkten ein sehr gutes Resultat erreicht (Arch.-Nr. 275 761).

Aus Abb. 104 sind auch die Ergebnisse der anderen Nachuntersuchungen zu ersehen. Dabei ergaben sich zwischen Gesamtprognose und Ergebnis die in Abb. 105 dargestellten Relationen. Für die Prognosewahrscheinlichkeit ergibt diese Tabelle folgendes Bild: 6 x Übereinstimmung zwischen Prognose und Ergebnis und 3 x Abweichung der Prognose um 1 Grad nach unten gegenüber dem Ergebnis. In einem Fall lag die Abweichung sogar bei 2 Punkten. Insgesamt liegen demzufolge 9 Prognosen innerhalb der Toleranzmarge, was eine Prognosewahrscheinlichkeit von 90 % bedeutet.

Welche Bewegungseinschränkungen mit den verschiedenen Gesamtprognosegruppen durchschnittlich verbunden waren ist im unteren Abschnitt der Abb. 104 aufgeführt. Eine zwingende Gesetzmäßigkeit in der Entwicklung der durchschnittlichen

Meßwerte von Gesamtprognosegruppe 1 bis 4 ist dabei aber, vermutlich wegen der zu geringen Zahl zur Verfügung stehender Meßwerte, nicht zu erkennen.

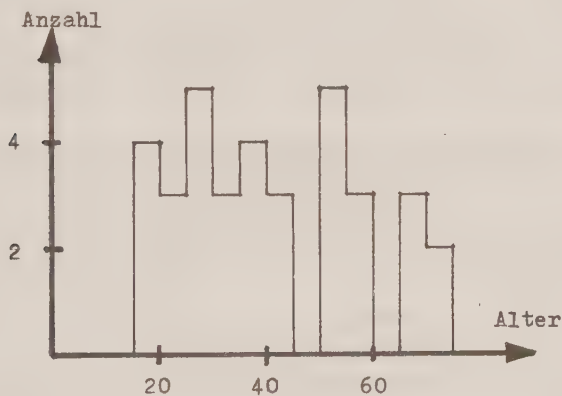
2.4.2. Daumenzone II

Krankengut

Dieser größte Abschnitt des Daumens beginnt distal mit der Grundphalanx und schließt proximal das Sattelgelenk mit ein. Man findet hier die Ansatzstellen des EPB an der Basis der Grundphalanx und des APL an der Basis des os metacarpale I. In dieser Zone sind die funktionellen Grundlagen für die Sonderrolle des Daumens v.a. in Form des Sattelgelenks gelegt. Aufgrund der relativ weiten Ausdehnung ist die Verletzungsfrequenz in diesem Bereich mit insgesamt 35 durchtrennten Sehnen (davon 31 männlich und 4 weiblich) höher als in den beiden anderen Daumenzonen zusammengenommen. Die Zahl der betroffenen Patienten beträgt 30 und liegt damit niedriger als die Zahl der verletzten Sehnen, da 5 x der EPL und der EPB gleichzeitig durchtrennt worden waren.

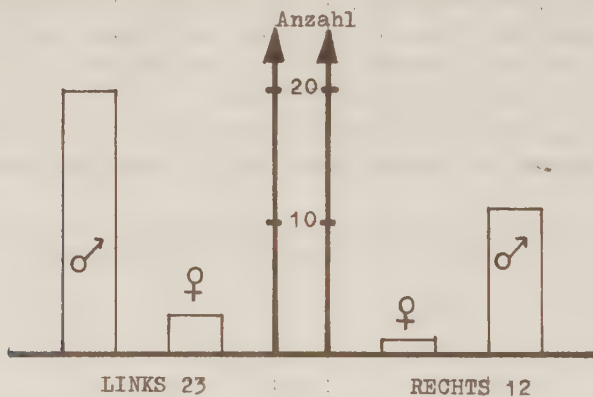
Die Einladung zur Nachuntersuchung umfaßte 33 Sehnenverletzungen; 22 davon kamen der Aufforderung nach.

Abb. 106: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Daumenzone II (1979/80)



Bezüglich der Altersverteilung der von Verletzungen in Zone Th II betroffenen Patienten lassen sich 2 Besonderheiten beschreiben (vgl. Abb. 106): Zum einen wird der Häufigkeitsgipfel bereits zwischen dem 25. und 30. Lebensjahr durchlaufen und zum anderen weist die Kurve in ihrem Verlauf zwischen dem 45. und 50. Lebensjahr und zwischen dem 60. und 65. Lebensjahr 2 Lücken auf. Letzteres ist ad hoc plausibel nicht zu erklären, es ist jedoch zu vermuten, daß bei einem größeren Patientenkollektiv eine Nivellierung dieser "Incisuren" eintreten würde.

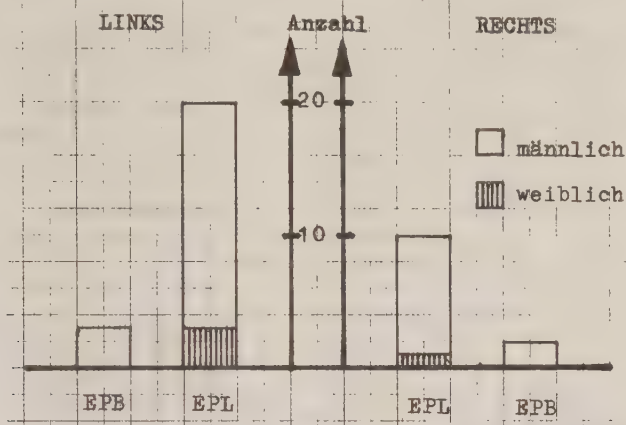
Abb. 107: Verteilung der Verletzungen in Zone Th II nach Seite und Geschlecht (1979/80)



Bei einer kritischen Wertung der in den Abbildungen 107 und 108 dargestellten Sachverhalte fällt besonders die fast doppelt so häufige Beteiligung der linken Hand gegenüber der rechten auf. Die schon beschriebenen Zusammenhänge zwischen der Haltefunktion der linken Hand und ihrer hohen Verletzungsfrequenz am Daumen wirken sich hier in markanter Weise aus.

Auch der über 88 %ige männliche Anteil am Verletzungsaufkommen in dieser Zone ist im Vergleich zur Gesamtzahl der

Abb. 108: Verteilung der Verletzungen in Zone Th II nach Sehne, Seite und Geschlecht (1979/80)



Zonenverletzungen, wo dieser Anteil mit 70 % noch relativ niedrig liegt, bemerkenswert. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Tätigkeiten, bei denen entsprechende Gefahrenmomente gehäuft auftreten, trotz der Emanzipation nach wie vor männliche Domänen sind. So machen etwa Kreissägen und Hackverletzungen in Zone Th II schon über die Hälfte des Gesamtvolumens aus. Die in dieser Zone erstmals beobachteten Verletzungen des EPB, die als Folge relativ massiver Gewalteinwirkung aufzufassen sind, sind links und rechts fast gleich häufig (3:2) und beschränken sich ausschließlich auf männliche Personen.

Verteilung der Verletzungen in Zone Th II auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

Die Statistik der Unfallart weist Arbeits- und häusliche Unfälle gleich häufig (je 16) aus. Zusammen stellen diese beiden wieder den überwiegenden Anteil am Gesamtaufkommen (91 %).

Bei den Verletzungsarten (Abb. 110) sind die offenen Sehnenläsionen mit 86 % (= 30 Fälle) in der Überzahl. Bei den geschlossenen Verletzungen handelt es sich aber in keinem Fall um die Folgen stumpfer Gewalteinwirkung,

Abb. 109: Unfallarten in Zone Th II

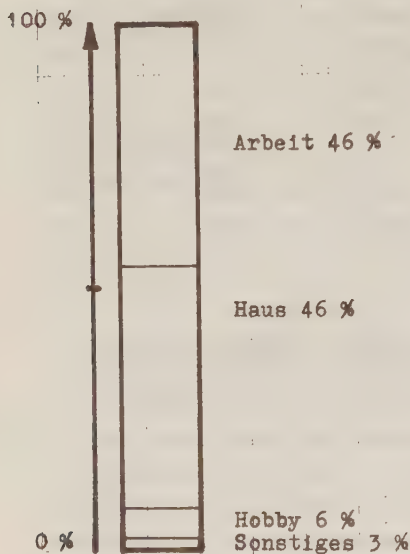
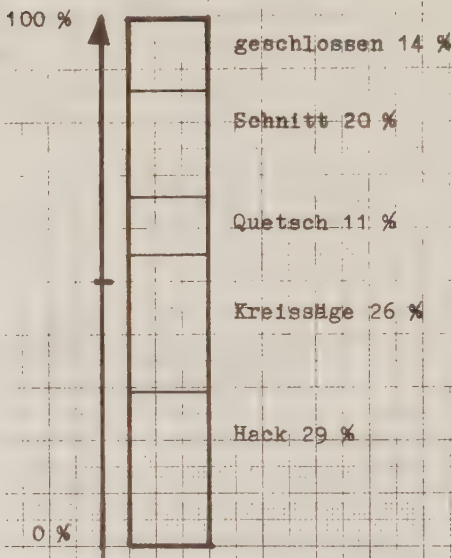


Abb. 110: Verletzungsarten in Zone Th II



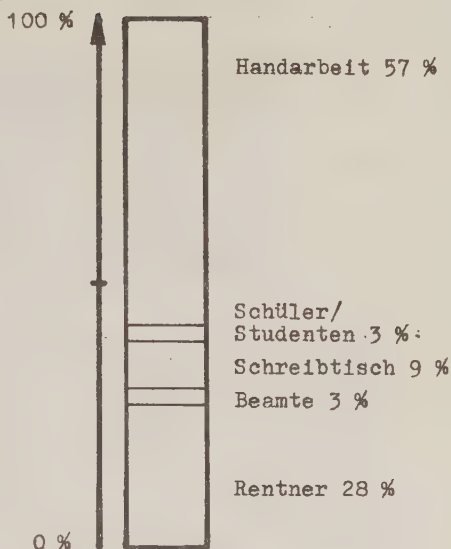
sondern es kam bei 3 Sehnen zu einer Ruptur nach vorausgegangener traumatischer Schädigung (z.B. Schnittverletzungen); bei einer Sehne handelte es sich um eine degenerative Erkrankung (Arch.-Nr. 265 568).

19 der 30 offenen Verletzungen wurden allein durch Kreissäge und Beil verursacht. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, den gefährdeten Personenkreis durch verbesserte Sicherungssysteme und Gefahrenaufklärung auf die Risiken hinzuweisen und dadurch vor oft vermeidbaren Schäden zu bewahren. V.a. durch die chronische Verteuerung fossiler Brennstoffe in den letzten Jahren, ist, vornehmlich in ländlichen Gebieten, bei der Zahl der Verletzungen, die bei der Aufbereitung von Brennholz auftreten, eine steigende Tendenz sichtbar geworden.

Die Verteilung der Verletzungen bezüglich der beruflichen Tätigkeit der Betroffenen ist in Abb. 111 dargestellt. Es zeigt sich der gewohnt hohe Anteil der manuell

tätigen Personen; daneben fällt aber der große Prozentsatz der Rentner in dieser Zone auf, der mit 28 % fast 3 x so groß ist wie insgesamt. Dies könnte u.a. darauf zurückzuführen sein, daß ältere Menschen z.T. Arbeiten verrichten, bei denen sie die Gefahren teilweise unterschätzen, oder denen sie körperlich und konzentrationsmäßig nicht mehr gewachsen sind. Die übrigen Berufsgruppen waren im Vergleich zur Gesamtverteilung unterrepräsentiert (Schreibtisch, Schüler, Beamte) oder überhaupt nicht vertreten (Hausfrauen).

Abb. 111: Verteilung der Verletzungen in Zone Th II auf verschiedene Berufsgruppen.



Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Der Anteil der schweren Verletzungen, bei denen also das Trauma außer der Strecksehne auch noch andere Strukturen schädigte, lag mit 16 Fällen bei 48 % und war damit höher als der in Zone Th I beobachtete Anteil. Das Schadensausmaß im einzelnen ist aus Abb. 112 zu entnehmen. In 17 Fällen war nur eine Strecksehnedurchtrennung zu verzeichnen, sodaß 52 % der Verletzungen relativ leichter Natur waren.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Bei der Prognoseermittlung für die 33 behandelten Verletzungen in dieser Zone ergab sich insgesamt eine Tendenz

Abb. 112: Ausmaß der einzelnen Verletzungen in Zone Th II gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Gelenk, Hautweichteildefekt). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	17
+ 1 Struktur zusätzlich	3
+ 2 Strukturen zusätzlich	9
+ 3 und mehr Strukturen zusätzlich	4
Gesamt	33

zur Mitte, d.h. gute (16) und befriedigende (8) Voraus-
sagen wurden häufiger gestellt (zusammen 73 %) als
sehr gute (5) und schlechte (4). Faßt man sehr gute und
gute Prognosen zusammen, so läßt sich für 64 % der Fälle
eine positive Wiederherstellungsaussicht konstatieren.
22 Sehnenverletzungen, also ein Anteil von 63 % konnte
primär bzw. verspätet primär (1 Fall) versorgt werden.
Bei den übrigen, also sekundär behandelten Fällen, lag
das Trauma zwischen 17 Tagen und 6 Monaten zurück.
In einem Fall, es handelte sich dabei nur um eine Teil-
durchtrennung des EPL (17 Tage alt), waren konservative
Maßnahmen (Gips) ausreichend; in den übrigen 34 Fällen
wurde operativ vorgegangen. Die im einzelnen angewandten
Methoden und Verfahren sind in Abb. 113 aufgeführt.
Ein Indiciis-proprius-Transfer, d.h. eine Verlagerung
der Sehne des EIP auf den distalen Stumpf des EPL wurde
3 x, und zwar 2 x mit befriedigendem und 1 x mit schlech-
tem Erfolg, ausgeführt. Die freie Transplantation der
Palmaris-longus-Sehne, also die Überbrückung eines Seh-
nendefekts mit autologem Material, wurde dagegen 5 x,
und zwar ausschließlich bei sekundär versorgten Fällen,
vorgenommen. Der Erfolg war dabei 1 x sehr gut, 3 x gut
und 1 x befriedigend.

Verletzt	Zunächst	Zeitpunkt der Behandlung	Therapie	Gesamtprognose																Gesamt	
				1				2				3				4					
				1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn			
Reschlossen	primär	Beck	IPtf+N+G								1									1	
			N+G									2								2	
			IPtf+N+V											1						1	
			TP(palm.long.)+N+G																	1	
			N+V					1						3						4	
			N+G					1	1									3		12	
			N+KDA+G															2		3	
			A+N+G										1							2	
			G																	1	
			N+G																		1
offen	Beck	primär	IPtf+N+G										1							1	
			TP(palm.long.)+N+G									2								1	
			G																	1	
			N+G																	1	
			IPtf+N+G																	1	
			TP(palm.long.)+N+G																	1	
			G																	1	
			N+G																	1	
			IPtf+N+G																	1	
			TP(palm.long.)+N+G																	1	
Gesamt	insgesamt einbestellt	insgesamt nachuntersucht	Ø Abduktionsfähigkeit (°)	Ø Hebungsdefizit (cm)	Ø Bewegungsdefizit (°)	Ø FKHA (cm)	2	1			2	1	3	7	1	4		3		2	33
							5	16	8	4		22									
							3	12	5	2		22									
							81,7	54,3	59,8	52,0		59,2									
							2,3	3,3	1,6	1,0		2,6									
							28,3	53,1	52,8	110,0		54,8									
							0,0	1,9	1,5	5,3		1,9									

Abb. 113: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszentrum, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone Th II (Erklärung der Abkürzungen s.S. 93): durchschnittliche Meßwerte einzelner Beweglichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose.

Abb. 114: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone Th II.

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	1	2	-	-	3	14
2	1	3	7	1	12	55
3	-	4	1	-	5	23
4	-	-	2	-	2	9
Gesamt	2	9	10	1	22	100
%	9	41	45	5	100	

Die anderen Nachuntersuchungsergebnisse sind ebenfalls der Abb. 113 zu entnehmen.

Stellt man einen Vergleich zwischen Prognose und Ergebnis an, so ergibt sich das in Abb. 114 dargestellte Bild: 5 x stimmte die Prognose genau, 7 x war sie um 1 Stufe zu schlecht (aber damit noch innerhalb der Toleranzgrenze), sodaß die Prognosewahrscheinlichkeit für Th II insgesamt bei 55 % liegt. In 9 Fällen war die Prognose um 1 Stufe, in einem Fall sogar um 2 Stufen zu gut.

Die im unteren Teil der Abb. 113 dargestellten durchschnittlichen Meßergebnisse für die einzelnen Gesamtprognosegruppen geben eine ungefähre Vorstellung von den jeweils zu erwartenden Bewegungseinschränkungen. Eine gesetzmäßige Entwicklung der Meßwerte von Gesamtprognosegruppe 1 bis 4 ist zumindest ansatzweise erkennbar.

2.4.3. Daumenzone III

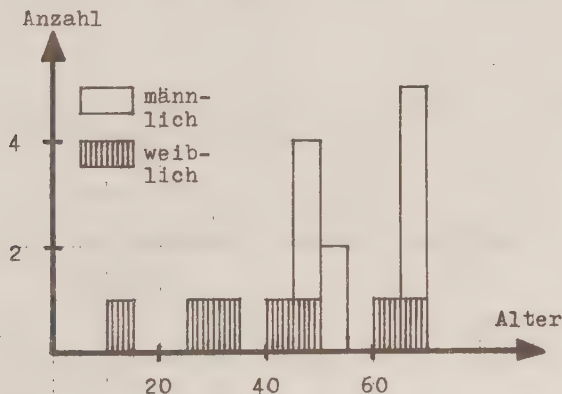
Krankengut

Die letzte Daumenzone beginnt unmittelbar proximal des Sattelgelenks und schließt in ihrer Ausdehnung zum Unterarm hin das retinaculum extensorum mit ein. Bei Abduktion des Daumens springen in dieser Zone die Sehnen EPL ulnar und EPB bzw. APL radial hervor und bilden die sog. Tabatiere.

Neben den hier zu beobachtenden Läsionen des EPL und des EPB ist die Zone Th III der einzige Bereich, in dem in den Jahren 1979/80 auch eine Verletzung des APL registriert wurde.

Insgesamt wurden von Verletzungen in diesem Bereich 11 Patienten betroffen, die sich insgesamt 16 Sehnedurchtrennung (davon 9 männlich und 7 weiblich) zugezogen hatten; 2 x waren alle drei Daumenstrecksehnen betroffen und 1 x EPL und EPB gemeinsam. Da bei 2 Sehnenrupturen keine Behandlung erfolgt war, erfaßte die Einbestellung zur Nachuntersuchung 14 Sehnenläsionen. 11 davon kamen der Aufforderung nach.

Abb. 115: Altersverteilung der Patienten mit Verletzungen in Daumenzone III (1979/80) nach Geschlecht getrennt.



Die Altersverteilung zeigt eine deutliche Akkumulation jenseits des 40. Lebensjahres (13 von 16 Verletzungen = 81 %), wobei die Gruppe der 65 bis 70-jährigen bezeichnenderweise mit insgesamt 5 Läsionen am häufigsten betroffen ist. Bemerkenswert ist auch, daß es sich bei den 4 Verletzten unter 45 Jahren ausschließlich um weibliche Patienten handelte. Auch die Verletzungsarten waren hierbei außergewöhnlich: Bei der jüngsten, 12 Jahre alten Patientin hatte ein Hämangiom die EPL Sehne zersetzt (Arch-Nr. 115 088), bei einer 25-jährigen war diesselbe Sehne durch eine PCP zu Schaden gekommen (Arch.-Nr. 308 168) und bei der dritten in dieser Gruppe (30 Jahre alt) war der EPL im Gefolge einer Radiusfraktur rupturiert (Arch-Nr. 299 172). Dasselbe gilt auch für die 4. Patientin in dieser Gruppe: bei ihr war ebenfalls der Ruptur der EPL Sehne eine Radiusfraktur vorausgegangen (Arch.-Nr. 227 969).

Wie sich die 16 registrierten Läsionen auf die einzelnen Sehnen verteilen wird in Abb. 116 und 117 illustriert.

Abb. 116: Verteilung der Verletzungen in Zone Th III nach Seite und Geschlecht (1979/80)

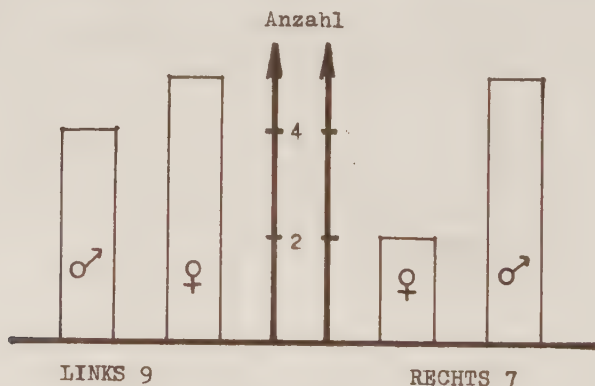
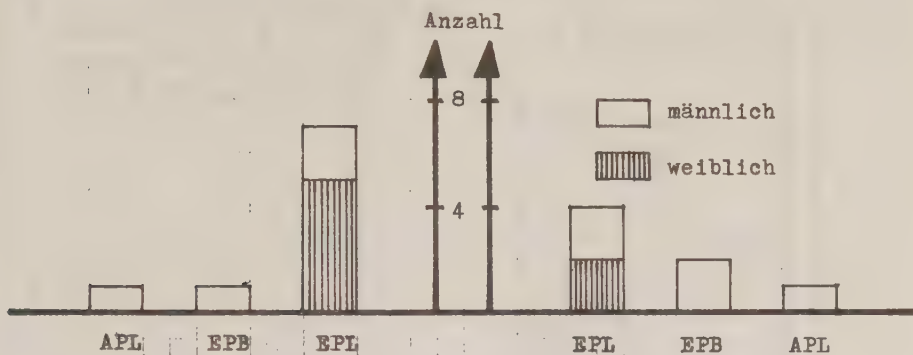


Abb. 117: Verteilung der Verletzungen in Zone Th III nach Sehne, Seite und Geschlecht (1979/80)



Die linke Hand überwiegt auch in dieser Daumenzone was die Verletzungsquantität angeht gegenüber der rechten Hand, und zwar, wie Abb. 116 zeigt, mit 9:7. Bei den weiblichen Patienten ist diesselbe Tendenz mit 5:2 festzustellen, während sich das Verhältnis bei den Männern fast umgekehrt, nämlich 4:5, gestaltet. Beim Verhältnis Männer:Frauen fällt auf, daß das männliche Übergewicht im Vergleich zu den beiden vorhergehenden Zonen um rund 30 % auf 56 % gesunken ist.

Von den einzelnen Sehnen ist der EPL mit insgesamt 11 Verletzungen am häufigsten betroffen, während EPB und APL beim Verletzungsgeschehen etwas in den Hintergrund treten.

Verteilung der Verletzungen in Zone Th III auf Unfallarten, Verletzungsarten und Berufsgruppen

Der Unfallart kommt bei der Kausalanalyse des Verletzungsgeschehens in Zone Th III eine reduzierte Bedeutung zu. Für 56 % der Läsionen wurde in Abb. 118 keine Unfallart angegeben, weil zum einen bei Spontanrupturen die Unfallart bzw. der Unfallort unerheblich sind und zu anderen etwa ein Suizidversuch nicht als häuslicher Unfall im engeren Sinn bezeichnet werden kann, auch wenn er zuhause

Abb. 118: Unfallarten
in Zone Th IIII

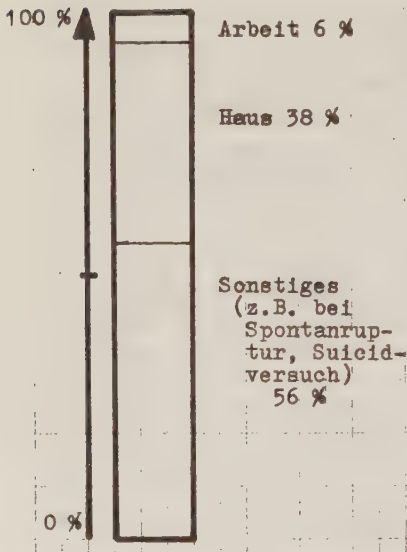


Abb. 119: Verletzungsarten
in Zone Th IIII



verübt wurde. Die Zone Th IIII wurde als einzige innerhalb des gesamten Krankenguts von einem derartigen Trauma betroffen, wobei sich der Betreffende beim Versuch, sich die Pulsader zu öffnen, alle 3 Daumenstrecksehnen durchtrennt hatte (Arch.-Nr. 306 656).

Die Verletzungsarten (Abb. 119) weisen in Zone Th IIII ein relativ ausgewogenes Verhältnis zwischen geschlossenen und offenen Läsionen (44 % : 56 %) auf. Neben den weiter oben schon beschriebenen 2 Sehnenrupturen, die nach pathologischer Vorschädigung aufgetreten waren, spielen bei den geschlossenen Verletzungen v.a. die Spätfolgen traumatischer Einwirkungen, etwa im Sinne einer Radiusfraktur, eine wichtige kausale Rolle (4 Fälle). Ob der hierbei schädigende Einfluß von, nach der Fraktur vorstehenden Knochenkanten, an denen sich die Sehne abnützt, ausgeht, oder ob Ernährungsstörungen des Sehngewebes für eine sekundäre Ruptur verantwortlich

gemacht werden müssen, ist in der Literatur umstritten. Interessant ist darüberhinaus, daß einerseits alle 6 Spontanrupturen in Zone Th III ausschließlich weibliche Patienten betrafen und daß andererseits die weiblichen Patienten bei allen anderen Verletzungsarten ausgespart blieben.

Bei der Verletzungsverteilung auf die verschiedenen Berufsgruppen fällt für Zone Th III v.a. die im Vergleich zur Gesamtheit fast 5 x stärkere Beteiligung der Rentner auf. Dies ist vermutlich, wie schon in Zone Th II beschrieben, auf die reduzierte Konzentrationsfähigkeit dieses Personenkreises zurückzuführen, was beim Umgang mit gefährlichen Maschinen etwa in Haus und Garten zu entsprechenden Verletzungen führen kann. Ein Zusammenhang zwischen einer altersbedingten bindegewebigen Resistenzminderung oder pathologischen Schädigung der Sehnen kann aus dem vorliegenden Material nicht geschlossen werden, denn die durch pathologische Schädigung rupturierten Sehnen wurden, wie oben schon beschrieben, bei relativ jungen Patienten (12 und 25 Jahre) beobachtet. Auch bei den 4 in dieser Zone nach traumatischer Vorschädigung gerissenen Sehnen waren nur 2 Patienten über 60 Jahren (62 bzw. 69) beteiligt.

Abgesehen von den Hausfrauen sind alle anderen Berufsgruppen, insbesondere die Handarbeiter, in dieser Zone, verglichen mit der Gesamtverteilung, unterrepräsentiert.

Abb. 120: Verteilung der Verletzungen in Zone Th III auf verschiedene Berufsgruppen

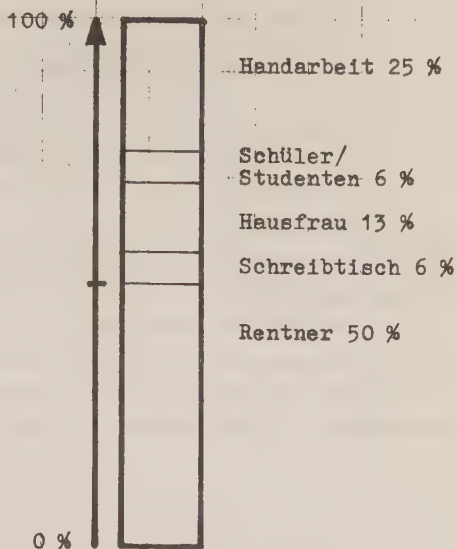


Abb. 121: Ausmaß der einzelnen Verletzungen in Zone Th III gemessen an der Zahl der mitgeschädigten Strukturen (Beugesehnen, Knochen, Nerven, Muskelkontraktur). Die nichtbehandelten Fälle werden hier nicht berücksichtigt.

geschädigte Strukturen	Anzahl
nur Strecksehne	7
+ 1 Struktur zusätzlich	5
+ 2 Strukturen zusätzlich	2
Gesamt	14

Ausmaß der einzelnen behandelten Verletzungen

Unter Zugrundelegung der schon in den vorangegangenen Zonen dargelegten Kriterien zur qualitativen Beurteilung der einzelnen Sehnenläsionen ergeben sich in Zone Th III zu je 50 % leichte und schwere Verletzungen. Das Schadensausmaß bei letzterer Hälfte ist aus Abb. 121 zu ersehen.

Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose

Alle in den Jahren 1979/80 in der Daumenzone III verletzten Patienten wurden einer Behandlung zugeführt, so daß für die Wiederherstellung aller 16 Sehnen eine Prognose ermittelt wurde. Es ist dabei aber zu beachten, daß bei einem Patienten, nämlich dem oben schon angesprochenen gescheiterten Selbstmörder von den 3 durchtrennten Daumenstrecksehnen nur der EPL wiederhergestellt wurde. In der Prognoserubrik finden sich somit insgesamt 16 Sehnen, während im Abschnitt "Therapie" nur 14 Sehnen erfaßt sind.

Die Prognose lautete mit 9 x am häufigsten "gut". An 2. Stelle folgt Gesamtprognose "schlecht" mit 5 Sehnen; Gesamtprognose "sehr gut" und "befriedigend" wurden mit jeweils einem Fall gleich häufig gestellt.

Alle 14 behandelten Sehnenverletzungen wurden operativ angegangen. Dabei konnte in 8 Fällen primär (bzw. verspätet

primär) interveniert werden, während bei 6 durchtrennten Sehnen die Verletzung schon länger als 14 Tage zurücklag, die Behandlung also sekundär erfolgen mußte.

Bei den primär versorgten war in 6 der 8 Fälle eine End-zu-End-Anastomose der Sehnenstümpfe möglich, während bei den verbleibenden 2 ebenso wie bei allen sekundär behandelten Fällen eine plastische Sehnenrekonstruktion, 5 x als Indicis-proprius-Transfer und 3 x als Palmaris-longus-Transplantation, notwendig war (vgl. Abb. 122). Die Ergebnisbeurteilung stützt sich auf eine Nachuntersuchungsquote von 79 %, d.h. bei 11 der 14 behandelten Sehnenverletzungen konnte das Wiederherstellungsergebnis bewertet werden. Mit 3 sehr guten, 4 guten, 1 befriedigenden und 3 schlechten Ergebnissen ist das Gesamtbild positiv zu beurteilen.

Von besonderem Interesse sind hier die bei plastischen Verfahren erzielten Ergebnisse: der Indicis-proprius-Transfer zeigte bei 5 nachuntersuchten Fällen 2 x ein sehr gutes, 2 x ein gutes und 1 x ein befriedigendes Ergebnis, während bei den 2 nachuntersuchten Palmaris-longus-Transplantationen je ein sehr gutes und ein gutes Ergebnis zu verzeichnen war.

Zusammenfassend ist in Abb. 123 der Zusammenhang zwischen Prognose und Ergebnis im einzelnen dargestellt.

10 der 11 Prognosen stimmten entweder genau mit dem Ergebnis überein (8) oder waren um 1 Stufe schlechter (2), lagen aber damit noch innerhalb der Toleranzmarge, sodaß die Prognosewahrscheinlichkeit mit 91 % in Zone Th III sehr hoch angesetzt werden darf. In lediglich 1 Fall war die Prognose um 1 Klasse zu gut.

Die numerische Auswertung der bei der Nachuntersuchung gewonnenen Meßergebnisse in Abhängigkeit von der vorher ermittelten Gesamtprognose ist im unteren Anteil der Abb. 122 dargestellt. Eine stetige Entwicklung der Werte ist aber nur beim Bewegungsdefizit und FKHHA festzustellen. Bei der Abduktionsfähigkeit und beim Hebungsdefizit

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Therapie	Gesamtprognose																				Gesamt	
			Ergebnis		1				2				3				4							
			1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn	1	2	3	4	nn		
geschlossenen	Vrletzt	N+G																						1
		IPtf+N+G							1															2
		IPtf+N+G	1																					1
		Tp(palm. long.)+N+G							1															2
offenen	Vrletzt	N+G																						5
		IPtf+N+G																						2
		Tp(palm. long.)+N+G							2															1
		Gesamt	1						2	4	1													14
		insgesamt einbestellt	1						7					1						5				14
		insgesamt nachuntersucht	4						7					0					3				11	
		Ø Abduktionsfähigkeit (°)	40,0						58,1					-					0,0				40,6	
		Ø Hebungsdefizit (cm)	3,0						2,4					-					2,0				2,3	
		Ø Bewegungsdefizit (°)	15,0						30,6					-					118,0				53,0	
		Ø FKHLA (cm)	0,0						0,4					-					3,0				1,0	

Abb. 122: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt, Therapie und Gesamtprognose bei Verletzungen in Zone Th III (Erklärung der Abkürzungen s.S. 98); durchschnittliche Meßwerte einzelner Beweglichkeitsparameter in Abhängigkeit von der Gesamtprognose.

Abb. 123: Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis in Zone Th III.

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	1	-	-	-	1	9
2	2	4	1	-	7	64
3	-	-	-	-	-	0
4	-	-	-	3	3	27
Gesamt	3	4	1	3	11	100
%	27	36	9	27	100	

ist dies nicht der Fall. Die statistische Relevanz v.a. der letztgenannten Unstimmigkeiten ist aber wegen der geringen Zahl der Verletzungen besonders in Gesamtprognosegruppe 1 (1 Sehnenverletzung) zurückhaltend zu beurteilen.

2.4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse des Daumens

Im Anschluß an die Besprechung der einzelnen Daumenzonen soll nun die Zusammenfassung der am Daumen insgesamt angewandten, im Vergleich zu den Langfingern recht spezifischen Behandlungsmethoden und der erreichten Ergebnisse die Abhandlung des ersten Fingerstrahls zu einem vorläufigen Abschluß bringen. In Abb. 124 wurden die Abbildungen 104, 113 und 122 zusammengefaßt. Abb. 125 stellt eine weitere Komprimierung des Informationsgehalts dar, die eine schnelle Orientierung darüber erlaubt, welche Ergebnisse z.B. bei Anwendung des Indicis-proprius-Transfers insgesamt erzielt wurden, unabhängig von der Ausgangssituation. Außerdem wird aus den dort aufgeführten Prozentanteilen der einzelnen Ergebnisgruppen die Gesamtsituation bei den Resultaten der Daumenbehandlung deutlich: mit 63 % überwiegen die sehr guten und guten Ergebnisse.

Abb. 125: Therapieformen und Ergebnisse bei Daumenstrecksehnenverletzungen (1979/80)

Therapie	Anzahl	nachunter- sucht	Ergebnis			
			1	2	3	4
konservativ	1	-	-	-	-	-
operativ						
Primärnaht	29	15	3	7	2	3
Sekundärnaht	4	3	1	-	2	-
N+tKDA+G	8	6	2	1	3	-
IPTf+N+G	8	8	2	4	1	1
Tp(palm.long.))+N+G	8	7	2	4	1	-
A+G	5	4	1	-	3	-
Gesamt	63	43	11	16	12	4
%		100	26	37	28	9

3. Zusammenfassung der Nachuntersuchungsergebnisse für die Jahre 1979 und 1980

3.1. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen

3.1.1. Gesamtzusammenfassung

während bisher die erreichten Ergebnisse für die einzelnen Zonen getrennt betrachtet wurden, soll nun zusammenfassend die Ergebnissituation in den verschiedenen Zonen im direkten Vergleich dargestellt werden, um daraus auch im Hinblick auf die Prognose für die verschiedenen Zonen Schlüsse ziehen zu können

Abb. 126: Verteilung der Nachuntersuchungsergebnisse auf die 4 Ergebnisgruppen für die Langfinger- und die Daumenzonen.

Zone	einbe- stellt	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1=sehr gut	2=gut	3=befrie- digend	4= schlecht
1	96	43	30	12	-	1
2	13	10	2	5	2	1
3	39	23	5	12	2	4
4	10	8	2	3	-	3
5	24	12	7	2	-	3
6	35	25	12	9	2	2
7	4	1	-	-	-	1
8	3	3	3	-	-	-
I	16	10	5	2	3	-
II	33	22	2	9	10	1
III	14	11	3	4	1	3
Gesamt	287	168	71	58	20	19
%		100,0	42,3	34,5	11,9	11,3

Wie aus Abb. 126 hervorgeht wurden bei 287 Sehnen(zonen)verletzungen die Patienten zur Nachuntersuchung eingeladen. Mit 168 Fällen konnte ein Anteil von 58,5 % der einbestellten Verletzungen auf ihr Wiederherstellungsergebnis hin begutachtet und bewertet werden. Dabei ergab sich ein Anteil von 42 % sehr guten und 35 % guten Resultaten, d.h. in über 3/4 der Fälle (77 %) konnte die funktionelle Rehabilitation der verletzten Hand im allgemeinen und die Wiederherstellung der Strecksehne im besonderen als gelungen betrachtet werden. Mit zusammen 39 Verletzungen, entsprechend 23 % am Gesamtaufkommen, waren befriedigende (12 %) und schlechte (11 %) Resultate weniger häufig zu verzeichnen. Insgesamt bleibt festzuhalten, daß die guten und sehr guten Ergebnisse in allen Bereichen gegenüber den befriedigenden und schlechten Resultaten überwiegen oder zumindest gleich häufig sind, mit Ausnahme der Zone 7, die jedoch, ebenso wie Zone 8, bei weitergehenden Betrachtungen unberücksichtigt bleiben muß, da die Zahl der nachuntersuchten Einzelfälle hier einfach zu gering ist. Werden diese beiden Zonen im Folgenden (z.B. in Abb. 127) doch mit in die Diskussion einbezogen, so ist diese Einschränkung in der Interpretierbarkeit immer mitzuberücksichtigen.

Abb. 127 zeigt graphisch dargestellt die Entwicklung der Anteile der 4 Ergebnisgruppen von Zone 1 bis 8 bzw. Th I bis Th III. Für die Ergebnisgruppe "sehr gut" fällt zunächst der große Anteil von über 76 % in Zone 1 auf, der aber in Zone 2 bis 4 auf 20-25 % abnimmt, um dann in Zone 5 und 6 wieder anzusteigen. Die Zonen 7 und 8 bleiben bei dieser Diskussion aus oben dargelegten Gründen unberücksichtigt.

Am Daumen hat Zone Th I die meisten und Zone Th II die wenigsten sehr guten Ergebnisse.

Auf der anderen Seite, bei den schlechten Ergebnissen, ist der deutliche Gipfel in Zone 4 erkennbar. Von Zone 3

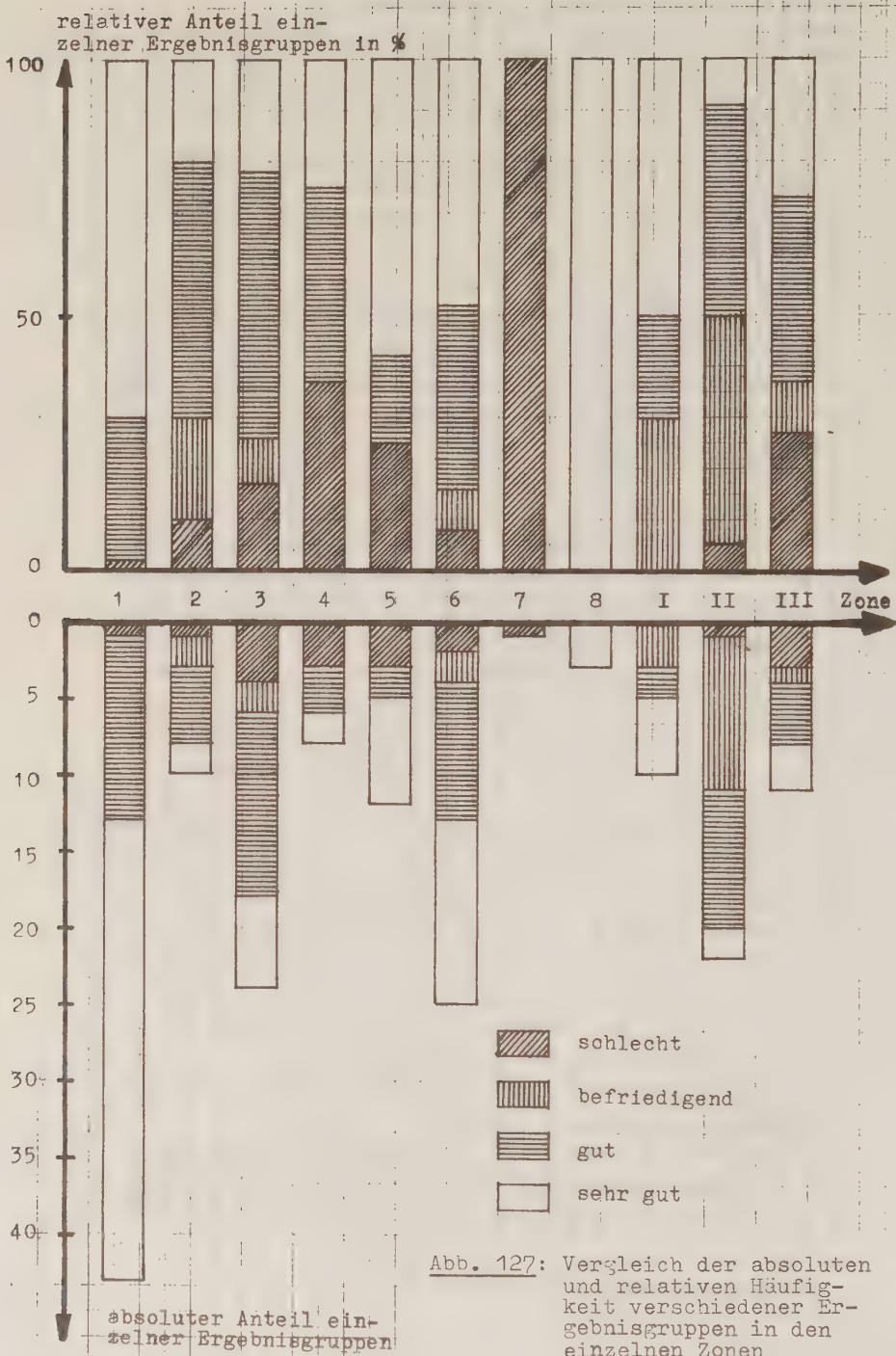


Abb. 127: Vergleich der absoluten und relativen Häufigkeit verschiedener Ergebnisgruppen in den einzelnen Zonen

bis 1 bzw. von 5 bis 6 nimmt dieser Anteil sukzessive ab. Daumenzone I weist überhaupt keine schlechten Resultate auf, während letztere in den Daumenzonen II und III eine ansteigende Tendenz zeigen (vgl. Abb. 127). Die Verhältnisse bei den guten und befriedigenden Ergebnissen sind im einzelnen ebenfalls der Abb. 127 zu entnehmen.

3.1.2. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen nach Gesamtprognosegruppen getrennt

Um für die gesamte Nachuntersuchungsreihe die Ergebnisse in Abhängigkeit von der Ausgangssituation (ausgedrückt als Gesamtprognose) beurteilen zu können, wurden aus allen Zonen die Verletzungen mit der jeweils gleichen Gesamtprognose in den Abbildungen 128 bis 131 zusammengefaßt.

3.1.2.1. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit sehr guter Gesamtprognose

Wie Abb. 128 zeigt, stellte sich für die 27, durch die Nachuntersuchung erfaßten, anamnestisch und damit auch prognostisch als "sehr gut" eingestuften Fälle die Voraussage 23 x (= 85 %) als richtig heraus. 4 x war das Ergebnis um 1 Stufe schlechter als die Prognose, sodaß letztere Fälle außerhalb der prognostischen Toleranzmarge lagen.

Interessant ist an dieser Stelle, daß die Gesamtprognose "sehr gut" bei den Langfingern ausschließlich für Verletzungen über dem Endgelenk (Zone 1) gestellt wurde, und daß beim Daumen der Endgelenksbereich (Th I) immerhin 40 % der am Daumen insgesamt gestellten sehr guten Prognosen erhielt.

Für die 21 Verletzungen der Endgelenksbereiche insgesamt (Zone 1 und Zone Th I zusammengekommen) liegt die Prognoserichtigkeit sogar über 90 %.

Abb. 128: Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit sehr guter Gesamtprognose

Zone	einbe- stellt	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1=sehr gut	2=gut	3=befrie- digend	4= schlech
1	47	20	18	2	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
I	4	3	3	-	-	-
II	5	3	1	2	-	-
III	1	1	1	-	-	-
Gesamt	57	27	23	4	-	-
%		100,0	85,2	14,8	0,0	0,0

3.1.2.2. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit guter Gesamtprognose

Für die Gesamtprognosegruppe 2 (= gut) ergibt sich unter Berücksichtigung der Toleranzmarge zwischen Prognosen und Ergebnissen eine Übereinstimmungsquote von 86 %; diese entspricht damit fast genau der für Gesamtprognosegruppe 1 gefundenen Quote von 85 %. Wie Abb. 129 weiter zeigt, stimmte für Gesamtprognosegruppe 2 in 39 % der Fälle die Voraussage genau, und in 46 % der Fälle war das Ergebnis sogar um 1 Stufe besser als die Prognose. 8 Fälle (12 %) waren um 1 Stufe und 2 Fälle (3 %) waren prognostisch um 2 Stufen zu gut bewertet worden.

Abb. 129: Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit guter Gesamtprognose

Zone	einbe- stellt	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1=sehr gut	2=gut	3=befrie- digend	4= schlecht
1	39	18	12	5	-	1
2	3	2	1	1	-	-
3	13	9	2	7	-	-
4	2	1	-	1	-	-
5	5	3	3	-	-	-
6	20	15	10	5	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	+	-	-
I	5	2	1	1	-	-
II	16	12	1	3	7	1
III	7	7	2	4	1	-
Gesamt	110	69	32	27	8	2
%		100,0	46,4	39,1	11,6	2,9

3.1.2.3. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit befriedigender Gesamtprognose

Bei Gesamtprognose "befriedigend" lag die Prognosewahrscheinlichkeit, also die Übereinstimmungsquote zwischen Prognosen und Ergebnissen (unter Berücksichtigung der Toleranzmarge) bei 63 %. In weiteren 28 % der Fälle war, wie Abb. 130 zeigt, das Ergebnis sogar um 2 Stufen besser als die Prognose. Dies ist insoweit von Bedeutung, als man dadurch einem Patienten mit einer Wahrscheinlichkeit von immerhin 9:1 sagen kann, daß er bei Voraussage eines befriedigenden Ergebnisses kein schlechtes Ergebnis zu erwarten hat. Lediglich in 10 % der Fälle wurde bei befriedigender Prognose ein schlechtes Ergebnis erzielt.

Abb. 130: Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit befriedigender Gesamtprognose

Zone	einbe- stellt	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1=sehr gut	2=gut	3=befrie- digend	4= schlecht
1	6	3	-	3	-	-
2	4	3	-	2	1	-
3	13	8	3	3	1	1
4	3	2	1	-	-	1
5	7	2	1	1	-	-
6	15	10	2	4	2	2
7	-	-	-	-	-	-
8	3	3	3	-	-	-
I	5	4	1	1	2	-
II	8	5	-	4	1	-
III	1	-	-	-	-	-
Gesamt	65	40	11	18	7	4
%		100,0	27,5	45,0	17,5	10,0

3.1.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit schlechter Gesamtprognose

Wurde die Gesamtprognose "schlecht" angegeben, so stellte sich in 41 % der Fälle dieses Ergebnis auch ein; 16 % der Ergebnisse waren um 1 Stufe besser, also befriedigend, so daß sich unter Berücksichtigung der Toleranzmarge die Übereinstimmungsquote auf 57 % belief. 43 % der Ergebnisse waren, wie Abb. 131 zeigt, um 2 oder sogar 3 Stufen besser als nach der schlechten Gesamtprognose zu erwarten war.

Abb. 131: Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen mit schlechter Gesamtprognose

Zone	ein- be- stellt	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1=sehr gut	2=gut	3=befrie- digend	4= schlech
1	4	2	-	2	-	-
2	6	5	1	2	1	1
3	13	6	-	2	1	3
4	5	5	1	2	-	2
5	12	7	3	1	-	3
6	-	-	-	-	-	-
7	4	1	-	-	-	1
8	-	-	-	-	-	-
I	2	1	-	-	1	-
II	4	2	-	-	2	-
III	5	3	-	-	-	3
Gesamt	55	32	5	9	5	13
%		100,0	15,6	28,1	15,6	40,6

3.2. Zusammenfassung der Meßergebnisse

3.2.1. Zusammenfassung der Meßergebnisse an den Lang- fingern

Wenn man die in Abb. 132 aufgeführten durchschnittlichen Meßwerte der 125 nachuntersuchten Langfingerstrecksehnenerkrankungen analysiert, so fällt der gegenüber dem Streckdefizit größere Anteil des Beugedefizits an der gesamten Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenerkrankungen auf. Auf diese Tatsache haben auch schon andere Autoren hingewiesen [66]. Da die Beugefunktion eines Fingers aber in vielen Fällen wichtiger ist als die Streckfunktion, ist zu überlegen, wie für die Flexionsfähigkeit nach entsprechenden Traumata eine weitergehende

Abb. 132: Durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen an den Langfingern (1979/80)

Ø Streckdefizit (°)	28,3
Ø Beugedefizit (°)	35,4
Ø Bewegungsausmaß (°)	217,3
Ø Bewegungsdefizit (°)	63,7
Ø FKHHHA (cm)	0,8
Zahl der nachuntersuchten Langfingersehnenverletzungen	125

Abb. 133: Nach Ergebnisgruppen aufgeschlüsselte durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen an den Langfingern (1979/80)

Ergebnisgruppe	1	2	3	4
Ø Streckdefizit (°)	12	33	38	73
Ø Beugedefizit (°)	10	45	85	125
Ø Bewegungsausmaß (°)	263	205	158	96
Ø Bewegungsdefizit (°)	22	78	123	198
Ø FKHHHA	0,0	0,4	3,8	4,2

Wiederherstellung erreicht werden kann (z.B. durch weitere Steigerung der Bewegungsübungen etc.)

Wie schon aufgrund der angelegten Maßstäbe für die Bewertung des Ergebnisses einer Behandlung (vgl. Kap. 2.2.3.) zu erwarten ist, sind auch bei einem sehr guten Ergebnis noch leichte Bewegungseinschränkungen festzustellen, die aber für die Funktion oder die Ästhetik des betreffenden Fingers oder gar der ganzen Hand vernachlässigbar sind. Wie Abb. 133 zeigt, beträgt z.B. das Streckdefizit bei sehr guten Resultaten im Durchschnitt 12°, das bedeutet häufig nur, daß die funktionell eigentlich wertlose Hyperextension eines Fingergelenks über die 180°-Normalstellung hinaus nicht mehr möglich ist. Das bei sehr guten

Abb. 134: Graphische Darstellung der Entwicklung des Streck- und Beugedefizits bei Strecksehnenverletzungen der Langfinger von Ergebnisgruppe 1 (= sehr gut) bis Ergebnisgruppe 4 (= schlecht)

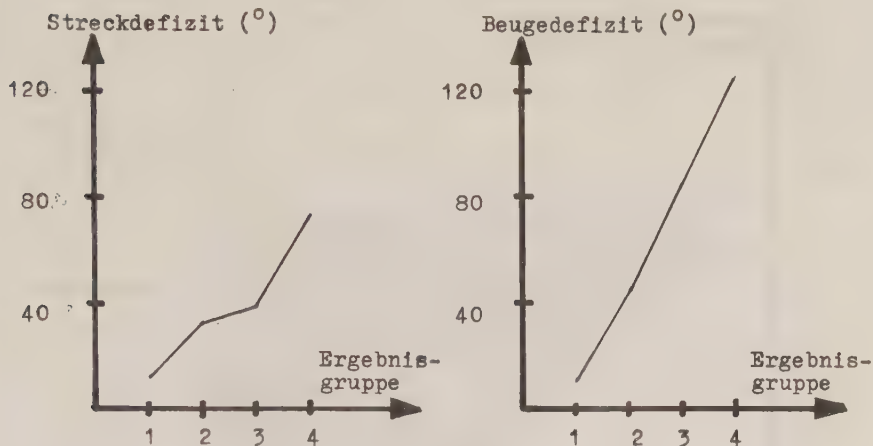
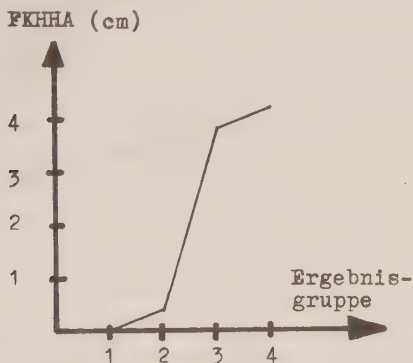
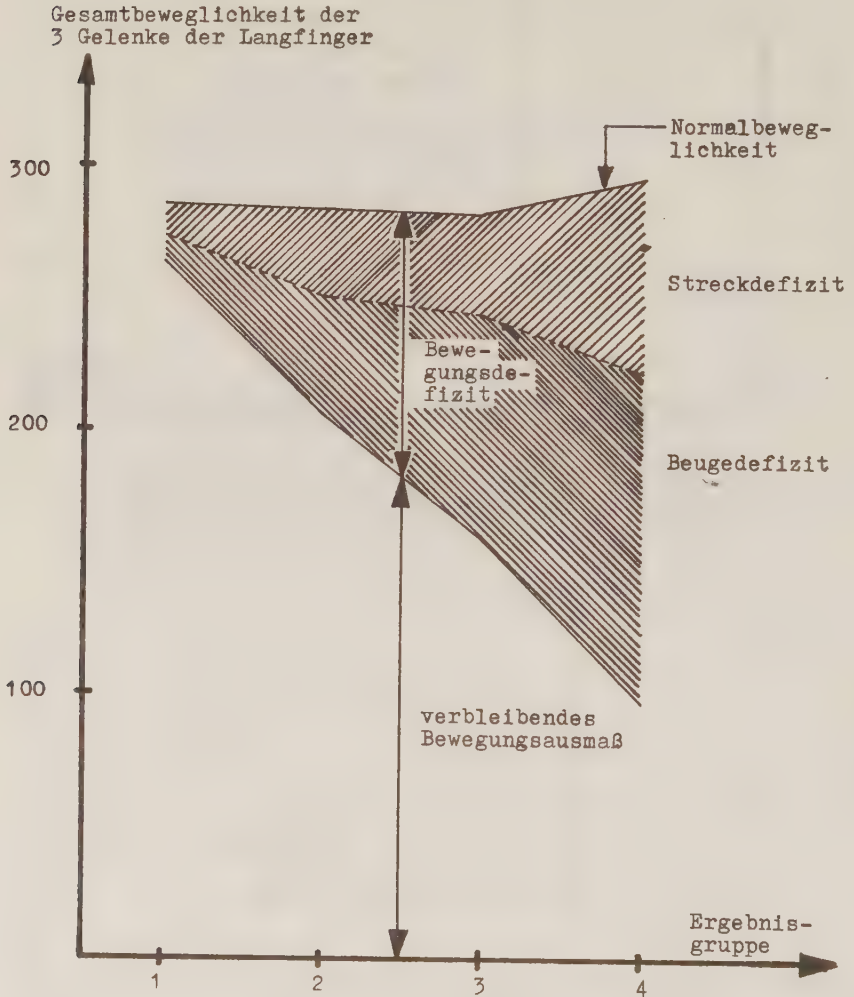


Abb. 135: Graphische Darstellung der Entwicklung des FKHHa bei Strecksehnenverletzungen der Langfinger von Ergebnisgruppe 1 bis 4.



Ergebnissen im Durchschnitt 10° betragende Beugedefizit ist, da es sich in dieser Größenordnung z.B. nicht auf die Fähigkeit zum Fausschluß auswirkt, ebenfalls unerheblich.

Abb. 136: Verhalten des Bewegungsdefizits (zusammengesetzt aus Streck- und Beugedefizit) und der Restbeweglichkeit von Langfingern nach behandelten Strecksehnenverletzungen in Abhängigkeit von der Ergebnisgruppe.



Die praktisch vollständige funktionelle Wiederherstellung bei sehr guten Resultaten manifestiert sich wohl am besten in dem durchschnittlichen Bewegungsausmaß von 263° , was den Normwerten bei gesunden Verhältnissen fast entspricht. Die in Abb. 136 als Bezugsgröße dargestellte Normalbeweglichkeit wurde durch Ausmessen der Beweglichkeit des dem verletzten Finger entsprechenden Gegenspielers an der gesunden Hand ermittelt.

Die Durchschnittswerte für die einzelnen Beweglichkeitsparameter bei den 3 anderen Ergebnisgruppen sind aus Abb. 133 zu entnehmen.

In den Abbildungen 134-136 sind die Parameter zuerst getrennt und dann kombiniert graphisch dargestellt. Dabei zeigen sich folgende Charakteristika:

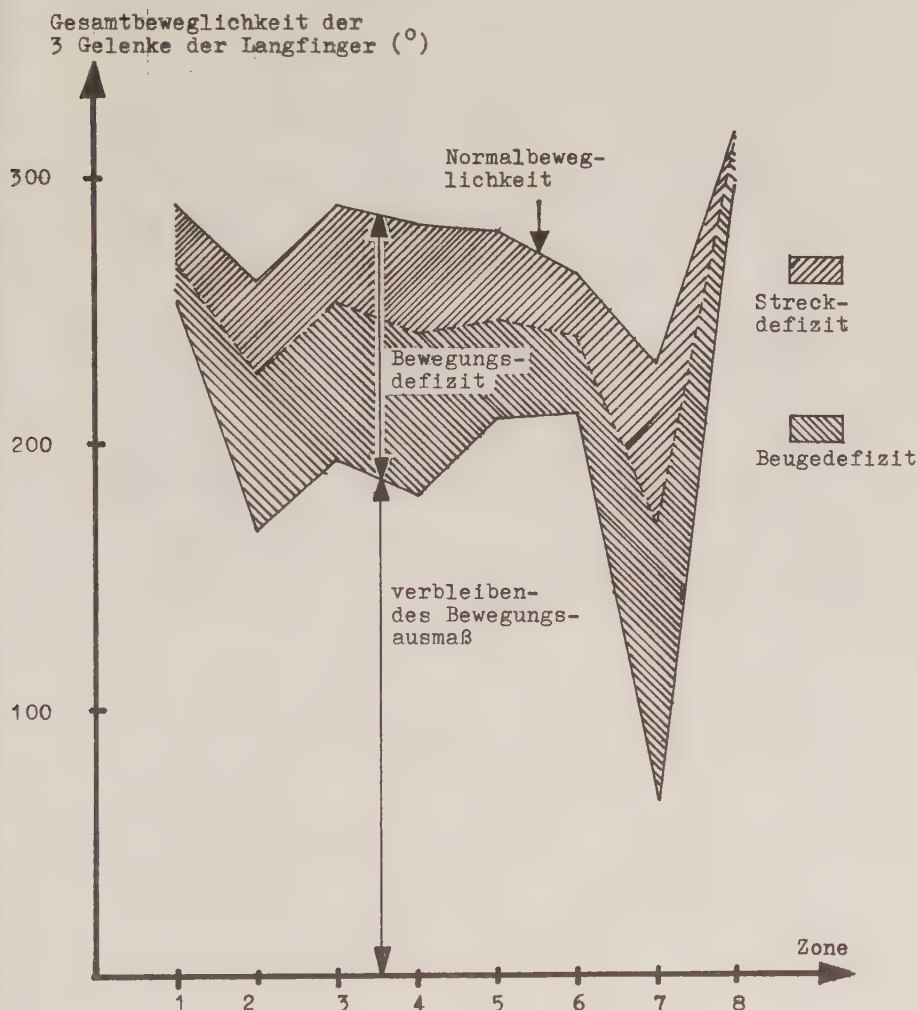
1. Das Streckdefizit nimmt von den sehr guten bis zu den schlechten Ergebnissen nur etwa halb so schnell zu wie das Beugedefizit.
 2. Das Beugedefizit nimmt fast linear mit der Verschlechterung des Ergebnisses zu.
 3. Der FKHHA spielt bei sehr guten und guten Ergebnissen keine bzw. eine sehr geringe Rolle, während befriedigende und schlechte Ergebnisse durch einen Durchschnittswert dieses Parameters von knapp unter oder knapp über 4 cm charakterisiert sind.
 4. Das verbleibende Bewegungsausmaß nimmt von den sehr guten bis zu den schlechten Ergebnissen fast linear ab.
- Diese Punkte unterstreichen, daß das in Kap. 2.2.3. dargestellte System zur Klassifizierung eines Ergebnisses auf einer wohlausgewogenen Berücksichtigung aller relevanten Faktoren beruht und deshalb über weite Strecken proportionale Beziehungen zwischen den einzelnen Faktoren und dem Ergebnis bestehen. Die Aussagekraft des Bewertungssystems v.a. für den Grad der funktionellen Wiederherstellung eines Fingers bzw. einer Sehne erscheint deshalb evident.

Abb. 137: Durchschnittliche Beweglichkeitsparameter nach Strecksehnenverletzungen in den verschiedenen Zonen der Langfinger (1979/80)

Zone	Ø Streck- defizit (°)	Ø Beuge- defizit (°)	Ø Bewegungs- ausmaß (°)	Ø Bewegungs- defizit (°)	Ø FKHH (cm)	Zahl der nach- untersuchten Fälle
1	22	15	253	37	0,0	43
2	35	59	167	93	1,2	10
3	37	59	194	96	1,4	23
4	41	62	180	103	3,0	8
5	33	38	209	71	1,4	12
6	24	29	211	53	0,6	25
7	60	85	85	145	4,0	1
8	2	18	297	20	0,0	3
Gesamt	28	35	217	64	0,8	125

Die in Abb. 137 aufgelisteten durchschnittlichen Meßwerte für die verschiedenen Beweglichkeitsparameter stehen für die Aussichten auf funktionelle Wiederherstellung, mit denen bei Verletzungen in den einzelnen Zonen der Langfinger gerechnet werden kann. In den Zonen 1, 5, 6 und 8 weisen die Meßwerte auf gute Wiederherstellungserfolge hin, während in den Zonen 2, 3 und 4 mit weniger positiven Ergebnissen gerechnet werden muß. Die Ausnahme bildet wieder Zone 7, weil hier bei dem einzigen nachuntersuchten Fall ein ausgesprochen schlechtes Resultat verbucht werden mußte; hieraus für Zone 7 eine Generalisierung ableiten zu wollen wäre sicherlich verfehlt. Dieselbe Vorsicht bei der Interpretation ist für Zone 8 geboten, da auch hier die Zahl der nachuntersuchten Sehnenverletzungen sehr gering ist (3).

Abb. 138: Verhalten des Bewegungsdefizits (zusammengesetzt aus Streck- und Beugedefizit) und der Restbeweglichkeit von Langfingern nach behandelten Strecksehnenverletzungen in Abhängigkeit von der verletzten Zone.



Stellt man die für die einzelnen Zonen gewonnenen Meßwerte graphisch dar (Abb. 138), so fallen folgende Charakteristika auf:

1. Die Durchschnittswerte für die Normalbeweglichkeit eines Fingers sind bei den Patientenkollektiven, die wegen Verletzungen in den einzelnen Zonen der Langfinger nachuntersucht wurden, nicht gleich. Eine plausible Erklärung dafür ist nicht möglich. Es ist aber zu erwarten, daß bei Analyse größerer Patientenkollektive sich diese Unterschiede von selbst nivellieren, da die Annahme einer Abhängigkeit der Verletzungslokalisation an der einen Hand von der Beweglichkeit des entsprechenden Fingers an der anderen Hand absurd wäre.
2. Wie schon weiter oben dargelegt haben Zone 1, 5, 6 und 8 die höchsten verbleibenden Bewegungsausmaße, während Zone 2, 3 und 4 geringere Meßwerte aufweisen. Zone 7 fällt wieder vollkommen aus der Reihe.
3. Die Breite des Streifens in Abb. 138, der das Bewegungsdefizit anzeigt, ist in Zone 1 und 8 besonders schmal und in Zone 2, 3 und 4 etwa gleichbleibend breit. Er nimmt bei Zone 5 und 6 ab und steigt in Zone 7 auf einen Spitzenwert, der 145° darstellt, an.

3.2.2. Zusammenfassung der Meßergebnisse für den Daumen

Abb. 139: Durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen am Daumen (1979/80)

Ø Abduktionsfähigkeit (°)	56
Ø Hebungsdefizit (cm)	2,3
Ø Bewegungsdefizit (°)	51
Ø FKHA (cm)	1,4
Zahl der nachuntersuchten Daumenstrecksehnenverletzungen	43

Abb. 140: Nach Ergebnisgruppen aufgeschlüsselte durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen am Daumen (1979/80)

Ergebnisgruppe	1	2	3	4
Ø Abduktionsfähigkeit (°)	67	67	54	17
Ø Hebungsdefizit (cm)	1,6	1,4	3,6	2,6
Ø Bewegungsdefizit (°)	16	37	75	104
Ø FKHA (cm)	0,5	0,8	2,2	3,6

In den Abbildungen 139 und 140 wird deutlich, wie sich die Meßwerte für die einzelnen Beweglichkeitsparameter am Daumen im allgemeinen und im Vergleich zwischen den 4 Ergebnisgruppen im besonderen verhalten. Von Ergebnisgruppe 1 bis 4 ist bei allen Parametern eine Tendenz zur Bewegungseinschränkung festzustellen, lediglich das durchschnittliche Hebungsdefizit in Ergebnisgruppe 2 und 4 macht in dieser Stetigkeit eine Ausnahme. Die graphische Darstellung der Beweglichkeitsparameter in Abb. 141 macht dies besonders deutlich.

Abb. 141: Graphische Darstellung der Entwicklung der Meßwerte für die 4 Beweglichkeitsparameter am Daumen von Ergebnisgruppe 1 bis 4

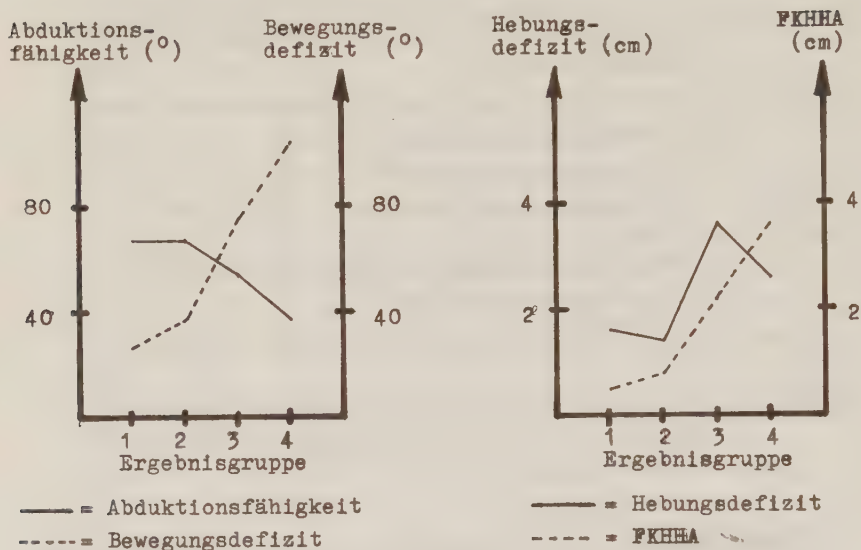
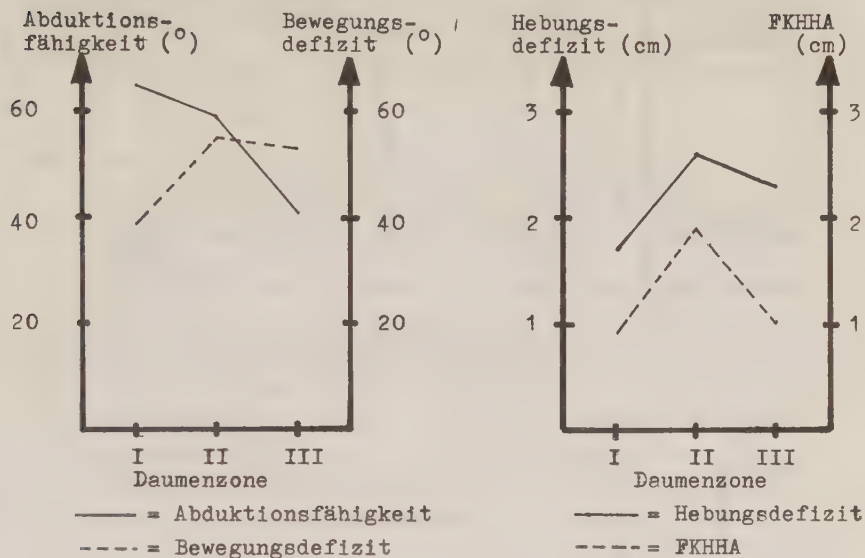


Abb. 142: Durchschnittliche Beweglichkeitsparameter nach Strecksehnenverletzungen in den verschiedenen Zonen des Daumens

Zone	Ø Abduktionsfähigkeit (°)	Ø Hebungsdefizit (cm)	Ø Bewegungsdefizit (°)	Ø FKHH (cm)	Zahl der nachuntersuchten Fälle
I	65	1,7	39	0,9	10
II	59	2,6	55	1,9	22
III	41	2,3	53	1,0	11
Gesamt	56	2,3	51	1,4	43

Abb. 143: Graphische Darstellung der Entwicklung der Meßwerte für die 4 Beweglichkeitsparameter am Daumen in Abhängigkeit von der verletzten Daumenzone.



Beobachtet man die Entwicklung der Meßwerte in Abhängigkeit von der Daumenzone (Abb. 142 und 143), so erweisen sich die Verletzungen in Zone Th II bzgl der Beweglichkeitseinschränkung als die folgenschwersten. Lediglich bei der Abduktionsfähigkeit ist die Einschränkung in Zone Th III größer als in Zone Th II (vgl. Abb. 143).

3.3. Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis

Abb. 144: Verteilung der Ergebnisse auf die 4 Gesamtprognosegruppen (1979/80)

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	23	4	-	-	27	16
2	32	27	8	2	69	41
3	11	18	7	4	40	24
4	5	9	5	13	32	19
Gesamt	71	58	20	19	168	100
%	42	35	12	11	100	

Abb. 145: Graphische Gegenüberstellung von Gesamtprognosen und Ergebnissen (1979/80)

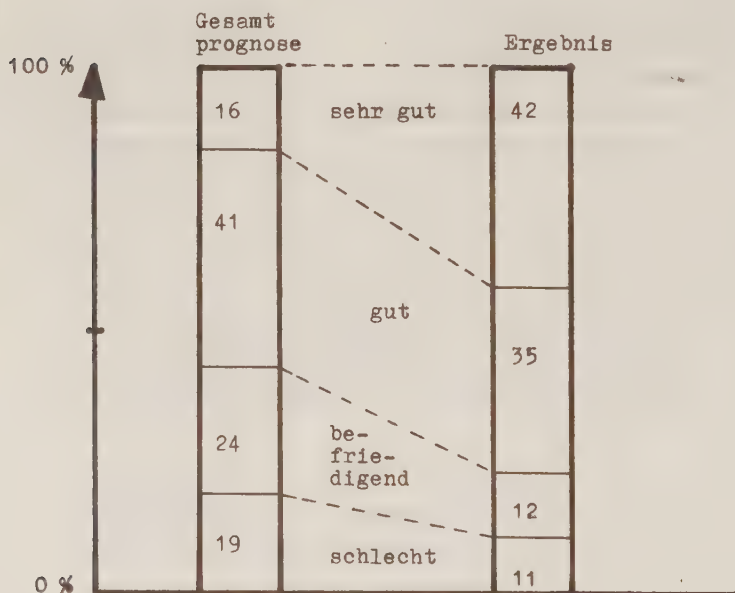


Abb. 146: Korrelation zwischen der für jeden Einzelfall gestellten Gesamtprognose und dem dazugehörigen Ergebnis (1979/80)

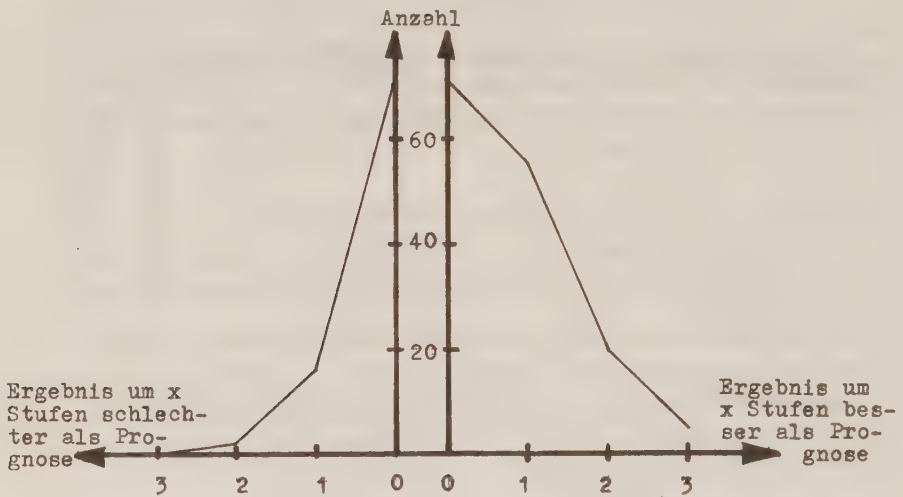
Verhältnis zwischen Ergebnis und Prognose	Anzahl	%
Ergebnis und Prognose stimmen überein	70	41,7
Ergebnis um 1 Stufe besser als Prognose	55	32,7
" " 2 Stufen " " "	20	11,9
" " 3 " " "	5	3,0
Ergebnis um 1 Stufe schlechter als Prognose	16	9,5
" " 2 Stufen " " "	2	1,2

Wie die Abbildungen 144 und 145 veranschaulichen, zeigt die Beziehung zwischen Gesamtprognose und Ergebnis ein ambivalentes Verhalten: Während den 57 % sehr guten und guten Gesamtprognosen mit 77 % bedeutend mehr Ergebnisse der entsprechenden Kategorie gegenüberstehen, ist dies bei den befriedigenden und schlechten Gesamtprognosen (zusammen 43 %) genau umgekehrt. Auf der Ergebnisseite gibt es von diesen beiden Klassen zusammen nur 23 %, sodaß hier bei relativ vielen schlechten Prognosen relativ wenig schlechte Ergebnisse festgestellt wurden. 60 % der prognostisch als befriedigend oder schlecht eingeschätzten Fälle (insgesamt 72) konnten nämlich bei der Nachuntersuchung zu den sehr guten bzw. guten Ergebnissen gezählt werden (43 Fälle), während umgekehrt von den insgesamt 96 Fällen mit sehr guter bzw. guter Prognose nur 10 % (10 Fälle) zu einem schlechten Ergebnis kamen.

Der Grad der Übereinstimmung bzw. Abweichung zwischen Prognose und Ergebnis für die einzelnen nachuntersuchten Fälle ist in Abb. 146 dargestellt.

Legt man nun die in Kap. 2.2.4. erläuterte Toleranzmarke zugrunde, so kann bei Prognosen nach dem dort beschriebenen und in dieser Arbeit verwendeten Schema mit einer Treffsicherheit von 74,4 %, also fast $\frac{3}{4}$ gerechnet werden.

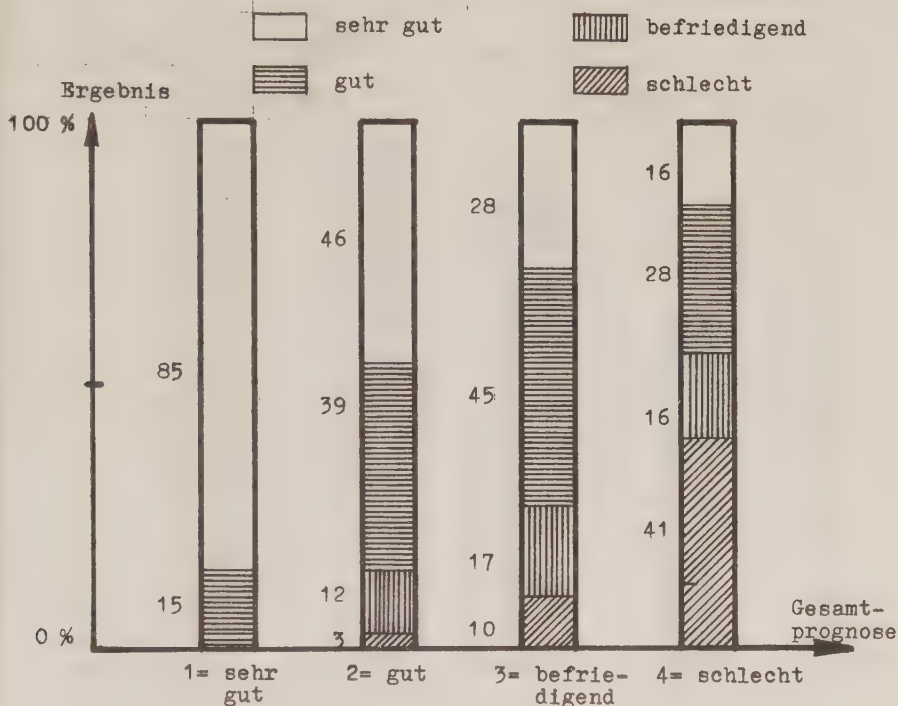
Abb. 147: Graphische Darstellung der Korrelation zwischen Gesamtprognose und Ergebnis



Die graphische Darstellung der Übereinstimmungswahrscheinlichkeit zwischen Gesamtprognosen und Ergebnissen in Abb. 147 erinnert in gewisser Weise an eine Gauß'sche Verteilungskurve, bei der allerdings der rechte Schenkel gegenüber dem linken dominiert.

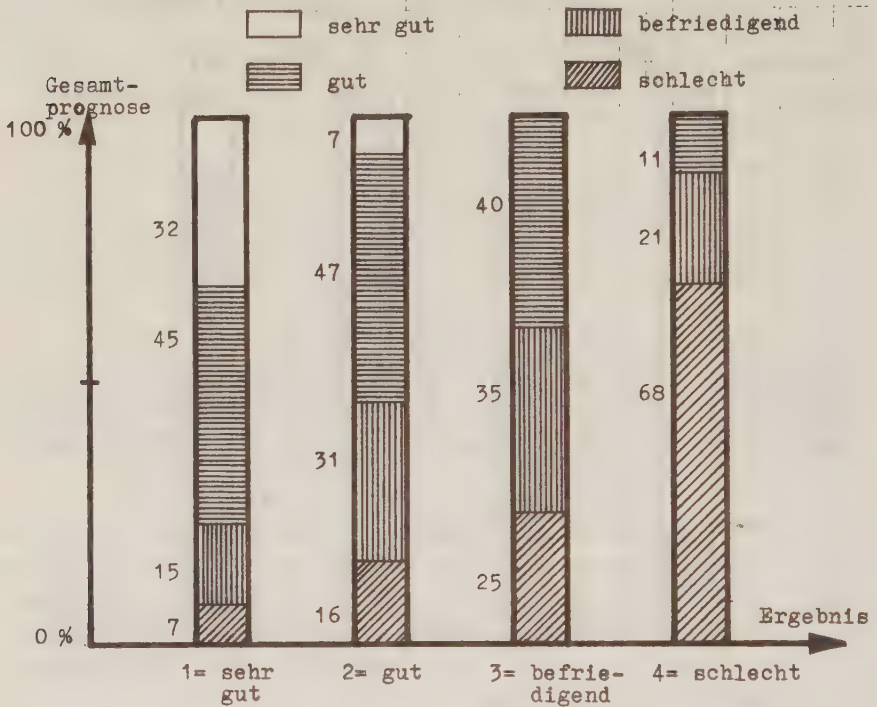
Die Abb. 148 zeigt die erreichten Ergebnisse als Prozentanteile an den 4 Gesamtprognosegruppen. Die in dieser Graphik dargestellte Verschlechterung der anamnestischen Situation von links nach rechts macht sich bei den nach oben aufgetragenen Ergebnissen in charakteristischer Weise bemerkbar: Der Anteil der sehr guten und guten Resultate nimmt von links nach rechts ab, während befriedigende und schlechte Resultate zunehmen. Die Auswahl und Gewichtung der zur Erstellung der Gesamtprognose herangezogenen Faktoren wird hierdurch ebenso bestätigt wie die Aussagekraft des Prognosesystems insgesamt. Die prognostische Einteilung des Patientenmaterials in 4 Gruppen erfüllt darüberhinaus auch noch 2 weitere Forderungen, die in anderen Bereichen häufig nicht im Sinn einer brauch-

Abb. 148: Verteilung der Ergebnisse auf die 4 Gesamtprognosegruppen in Prozent.



baren Synthese erfüllt werden können: Zum einen ist ein 4-Klassen-System bei der hier vorliegenden Fragestellung ausreichend differenziert um adäquat aussagekräftige Voraussagen treffen zu können, zum anderen verliert sich das Prognosesystem aber auch nicht in zu vielen Einzelheiten, wodurch die Anwendung schwierig würde. Während in Abb. 148 die Frage erörtert wurde, welche Ergebnisse bei einer bestimmten Gesamtprognose mit welcher Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind, soll nun, quasi im Sinne einer Gegenprobe die Frage beantwortet werden, welche Prognosen innerhalb einer bestimmten Ergebnisgruppe vor der Behandlung wie häufig gestellt wurden.

Abb. 149: Verteilung der Gesamtprognosen auf die 4 Ergebnisgruppen in Prozent.



Wie in Abb. 149 dargestellt zeigt sich dabei erwartungsgemäß, daß etwa bei sehr guten Ergebnissen die guten und sehr guten Prognosen bei weitem überwiegen, während z.B. bei schlechten Ergebnissen die schlechten Prognosen über 2/3 der Fälle abdecken. Die Aussagekraft des Prognose-systems wird also auch bei dieser Betrachtungsweise unterstrichen.

Die Abb. 150 bildet den Ausgangspunkt für die nachfolgenden Überlegungen bezüglich des wechselseitigen Zusammenhangs zwischen Behandlungszeitpunkt, Gesamtprognose (= Ausgangssituation) und Ergebnis.

Darüberhinaus geht aus dieser Aufstellung hervor, daß die

Verletzungsart	Zeitpunkt der Behandlung	Gesamtprognose													Gesamt				
			1			2			3			4							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Ergebnis																			
schwer	primär		16				10	3	2						31	50			
	sekundär		2	2			2	6	3				1		19				
leicht	primär		2				18	8	3	1	4	17	6	4	5	118			
	sekundär		3	2			2	10		1	4	1			95				
Gesamt			23	4			32	27	8	2	11	18	7	4	5	9	5	13	168

Abb. 150: Nachuntersuchungsergebnisse und Beziehungen zu Verletzungsart, Behandlungszeitpunkt und Gesamtprognose für alle nachuntersuchten Verletzungen 1979/80.

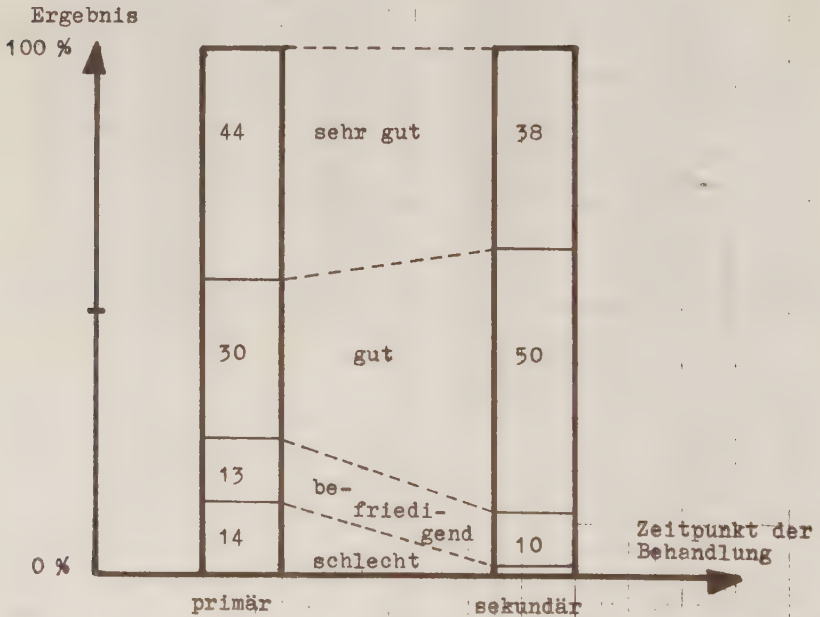
Nachuntersuchung 30 % (= 50 Fälle) geschlossene und 70 % (= 118 Fälle) offene Verletzungen erfaßte. Dies bedeutet gegenüber der Gesamtverteilung (vgl. Abb. 27) eine Minderrepräsentation der geschlossenen Verletzungen um knapp 10 %. Eine Erklärung hierfür ist darin zu sehen, daß die Patienten subkutane Rupturen, v.a. dann, wenn sie durch eine entsprechende Behandlung eine vollständige Wiederherstellung erfahren, häufig als Bagatellverletzung ansehen und deshalb eine Nachuntersuchung für überflüssig halten.

3.4. Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis

Abb. 151: Ergebnisse bei primärer und sekundärer Versorgung (1979/80)

BEHANDLUNGS- ZEITPUNKT	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
primär	55	37	16	18	126	76
sekundär	16	21	4	1	42	24
Gesamt	71	58	20	19	168	100

Abb. 152: Prozentuale Anteile einzelner Ergebnisgruppen an den primär bzw. sekundär versorgten Fällen.



Die Wichtigkeit einer möglichst frühzeitigen Behandlung traumatisch geschädigter Strukturen mit dem Ziel der Unterstützung und Kanalisierung der körpereigenen Reparatursmechanismen braucht eigentlich nicht mehr eigens be-

tont zu werden. Die aus Abb. 151 hervorgehende starke Tendenz zu primärer Versorgung bei Strecksehnenverletzungen ($\frac{3}{4}$ der nachuntersuchten Fälle konnten innerhalb der ersten 2 Wochen nach dem Trauma versorgt werden) verdient daher eine besondere positive Würdigung.

Bei der in Abb. 152 illustrierten Gegenüberstellung der Wiederherstellungsergebnisse primär und sekundär versorgter Strecksehnenverletzungen bedürfen folgende, teilweise paradox erscheinenden Gegebenheiten einer näheren Untersuchung bzw. Erklärung:

1. Der Anteil der sehr guten Ergebnisse ist bei primärer Versorgung höher (um 5,6 %) als bei sekundärer.
2. Der Anteil der sehr guten und guten Ergebnisse zusammen genommen ist bei sekundärer Versorgung größer (um 15 %) als bei primärer Versorgung.
3. Der Anteil der schlechten Ergebnisse ist nach primärer Therapie fast 6 x höher als nach sekundärer Therapie.

Während Punkt 1 logisch erscheint und zu erwarten war, lassen sich die Punkte 2 und 3 prima vista nicht mit der Forderung nach primärer Therapie vereinbaren. Die Auflösung dieses scheinbaren Widerspruchs gelingt erst, wenn man in die Gesamtbetrachtung neben Versorgungszeitpunkt und Ergebnis quasi als 3. Dimension noch die anamnestische Ausgangssituation, ausgedrückt als Gesamtprognose, miteinbezieht. Im einzelnen läßt sich zu den drei oben genannten Punkten dann folgendes sagen:

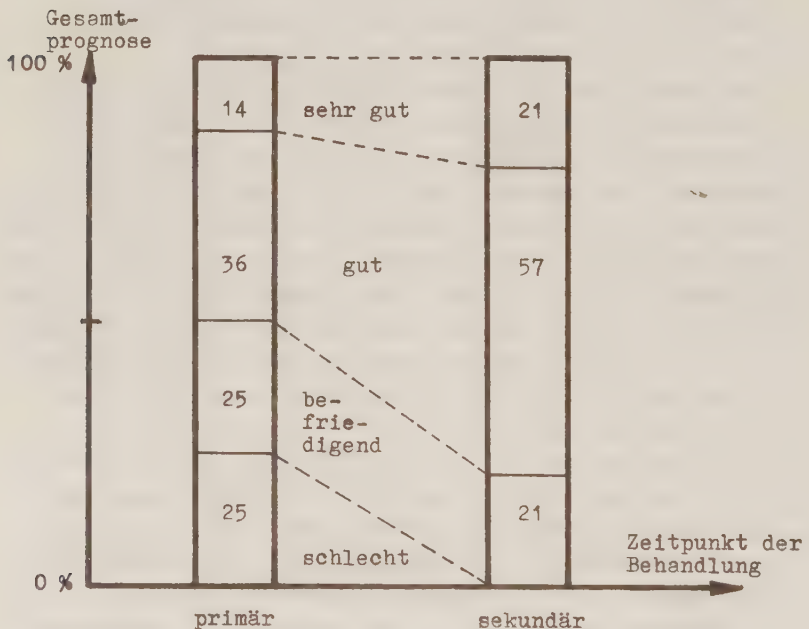
ad 1: Der höhere Anteil sehr guter Ergebnisse bei primärer Versorgung entspricht zwar den Erwartungen, ist aber nicht selbstverständlich, denn den 44 % sehr guten Ergebnissen stehen nur 14 % sehr gute Gesamtprognosen gegenüber. Das bedeutet folglich, daß bei primärer Versorgung relativ viele Verletzungen mit schlechterer Prognose auch eine gute Chance haben, eine funktionelle Restitutio ad integrum zu erreichen.

Bei sekundärer Versorgung findet man dagegen trotz eines höheren Prozentsatzes sehr guter Gesamtprognosen

Abb. 153: Gesamtprognosen bei primär und sekundär versorgten Fällen (1979/80)

BEHANDLUNGS- ZEITPUNKT	GESAMTPROGNOSE				GESAMT	%
	1	2	3	4		
primär	18	45	31	32	126	76
sekundär	9	24	9	-	42	24
Gesamt	27	69	40	32	168	100
%	16	41	24	19	100	

Abb. 154: Prozentuale Anteile einzelner Gesamtprognosegruppen an den primär und sekundär versorgten nachuntersuchten Fällen (1979/80)



(21 %) weniger sehr gute Ergebnisse (38 %) als bei primärer Behandlung. Der Behandlungszeitpunkt ist also auch bei relativ leichten Verletzungen (Gesamtprognose = sehr gut) von großer Bedeutung bei der

Frage, ob eine vollständige funktionelle Wiederherstellung gelingt (Ergebnis = sehr gut), oder ob eine merkliche Bewegungseinschränkung bestehen bleibt (Ergebnis = gut, befriedigend oder schlecht), denn bei sekundärer Versorgung stellen die notwendigen Zusatzmaßnahmen, etwa die Lösung einer Sehne aus ihrer vernarbten Umgebung (Tenolyse) ein Operations-trauma für die empfindlichen Strukturen dar, das, auch bei einfachen subkutanen Rupturen oder glatten offenen Sehnendurchtrennungen, die Erfolgsaussichten negativ beeinflussen kann und das, wo durch rechtzeitige fachgerechte Behandlung vermeidbar, auch vermieden werden sollte.

ad 2: Die Frage, warum bei sekundär versorgten Verletzungen die sehr guten und guten Ergebnisse zusammengekommen einen höheren Prozentanteil darstellen als bei primärer Behandlung, wird durch die Beachtung der prognostischen Situation für beide Fälle beantwortet (vgl. Abb. 153 und 154). Während nämlich bei primärer Versorgung 74 % sehr gute und gute Ergebnisse bei nur 50 % sehr guten und guten Prognosen erzielt wurden, lagen die Relationen bei sekundärer Versorgung mit einem Verhältnis von 88 % : 78 % klar schlechter. Die absolut gesehen schlechteren Resultate bei primär versorgten Fällen weisen also keinen Kausalzusammenhang mit dem Zeitpunkt der Versorgung auf, vielmehr spielt die hier in vielen Fällen schlechtere Ausgangssituation eine wesentliche Rolle; Ursache hierfür ist, daß Patienten mit schweren und schwersten Handverletzungen in der Regel sofort vom Notarzt in eine Spezialklinik, wenn nötig z.B. auch mit dem Hubschrauber, eingewiesen werden, während auf den ersten Blick weniger gravierend erscheinende Handverletzungen leider zu häufig zu lange in kleinen Krankenhäusern insuffizient versorgt werden. Nicht selten werden hierbei Sehnendurchtrennungen auch überhaupt nicht erkannt.

ad 3: Der 6 x höhere Anteil schlechter Ergebnisse bei primärer Therapie hängt kausal ebenfalls mit der Ausgangssituation zusammen. Während nämlich 25 % der primär Versorgten gesamtprognostisch schlecht eingestuft worden waren, war unter den sekundär Versorgten kein einziger prognostisch schlecht eingestufteter Fall. Während aber bei den primär Versorgten den 25 % schlechten Prognosen nur 14 % schlechte Ergebnisse gegenüberstehen, traten bei sekundärer Therapie trotz fehlender schlechter Gesamtprognosen immerhin 2 % schlechte Ergebnisse auf.

Als Zusammenfassung der obigen Analyse lassen sich somit folgende Gesichtspunkte festhalten:

1. Bei sonst gleicher Ausgangssituation ist bei primär versorgten Verletzungen die funktionelle Wiederherstellung zu einem weitaus größeren Teil möglich als bei veralteten Verletzungen, da die bei letzteren auftretenden narbigen Sehnenverwachsungen, muskulären Kontrakturen, Gelenkversteifungen, Sehnenverkürzungen etc. als Folgeschäden betrachtet werden müssen, die a priori nicht bestanden und die bei rechtzeitigem und richtigem Eingreifen meist vermieden werden können.
2. Ein Kausalzusammenhang zwischen primärer Therapie und hohem Anteil schlechter Ergebnisse besteht nicht. Dieser Eindruck wird vielmehr durch den hohen Anteil schwerer Verletzungen und damit schlechter Gesamtprognosen bei den primär versorgten Patienten hervorgerufen.
3. Die primäre definitive Behandlung muß folglich bei Strecksehnenverletzungen immer angestrebt werden, um eine Optimierung der Resultate weiter voranzubringen.

Abb. 155: Häufigkeit der Anwendung verschiedener Behandlungsmethoden und die damit erzielten Ergebnisse (1979/80)

Therapie		An- zahl	nach- unter- sucht	Ergebnis			
				1	2	3	4
1. konservative Behandlungen							
St		65	25	23	2		
G		2	0				
V		1	1	1			
tKDA		1	0				
tKDA+G		2	1	1			
tKDA+MG		1	0				
2. Nähte und Reinsertionen							
primär	N (+V)	11	3	1			2
	N+G	104	68	23	27	6	12
	N+tKDA	3	2		2		
	N+MG	1	0				
	N+tKDA+G	11	8	1	2	3	2
	N+tKDA+St	1	0				
	N+tKDA+MG	1	1	1			
	L+G	2	1		1		
	L+MG	1	1	1			
	N+L+G	1	1	1			
	L+tKDA+G	1	1			1	
	N+L+tKDA	1	1	1			
	N+L+tKDA+St	2	0				
sekundär	N+St	1	1	1			
	N+G	8	7	4	1	2	
	N+MG	1	1	1			
	N+tKDA+G	2	2	1	1		
	N+tKDA+MG	2	2		2		
	N+F+MG	1	0				
	N+L+G	1	0				
	N+L+tKDA+MG	1	1		1		
3. Raffungen							
Rn+MG		2	1		1		
Rn+tKDA+G		1	1	1			
Rn+tKDA+MG		3	3	1	2		

Abb. 155: Fortsetzung

Therapie	An- zahl	nach- unter- sucht	Ergebnis			
			1	2	3	4
4. <u>Arthrodesen</u>						
A	1	0				
A+G	9	5	1	2	2	
A+N+G	5	3			2	1
A+L+G	1	1				1
5. <u>Knopflochplastiken</u>						
Sn-P+G	11	8	3	5		
Sn-P+tkDA+G	1	0				
Hellmann-Plastik+G	1	0				
6. <u>Sehnenverlagerungen</u>						
IPTf+N	8	8	2	2	3	1
7. <u>Transplantationen</u>	12	10	2	7	1	
8. <u>Sonstiges</u>						
Kapsulektomie	3	0				
Gesamt	287	168	71	58	20	19

3.5. Ergebnisse bei einzelnen Behandlungsmethoden

Die Auflistung in Abb. 155 zeigt die Frequenz und Effizienz der Anwendung der verschiedenen konservativen und operativen Behandlungsverfahren für die Jahre 1979/80.

4. Zusammenfassung der Ergebnisse von 1966-1980

(1966-70: M. SCHMIDBAUER; 1971-72: J. WOLF;
1973-74: F. KNOFF; 1975-76: P. GROSSHAUSER;
1977-78: K. TREUHEIT; 1979-80: M. PLANK)

4.1. Krankengut

Aus dem Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg wurden für die Jahre 1966-1980 1178 Patienten ermittelt, bei denen insgesamt 1501 Strecksehnern verletzt worden waren.

797 männlichen Patienten standen 381 weibliche Patienten gegenüber. Das prozentuale Verhältnis betrug somit 68 : 32, also annähernd 2 : 1.

Wie aus Abb. 156 hervorgeht, setzte sich die in den letzten Jahren ansteigende Tendenz bei den Patientenzahlen weiter fort.

1966-70: 243 Patienten mit 299 Strecksehnernverletzungen

1971-72: 107 " " 141 "

1973-74: 118 " " 154 "

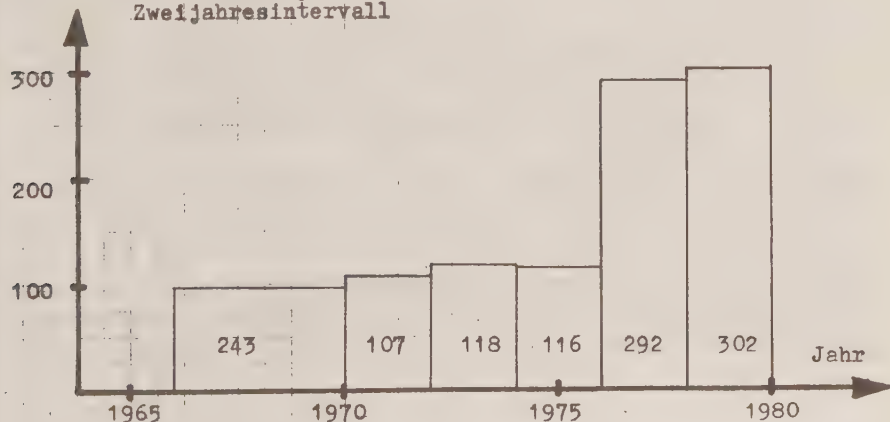
1975-76: 116 " " 157 "

1977-78: 292 " " 378 "

1979-80: 302 " " 372 "

Abb. 156: Entwicklung des Patientenaufkommens von 1966-1980

Anzahl der Patienten pro
Zweijahresintervall



Die Einladung zur Nachuntersuchung erging an 1057 Patienten mit 1367 verletzten Sehnen. 615 Patienten erschienen zur Nachuntersuchung (= 58 %).

Die Behandlung erfolgte bei 322 der 1178 Patienten stationär (= 27,3 %). 856 Patienten konnten ambulant versorgt werden (= 72,7 %).

4.2. Lokalisation der Verletzungen

Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Finger

Das in Abb. 157 dargestellte Verteilungsmuster auf die einzelnen Finger hat sich gegenüber früheren Untersuchungen nicht signifikant verändert. Charakteristisch ist die insgesamt vom Mittelfinger nach ulnar und radial hin fast vollkommen symmetrische Abnahme der Verletzungsfrequenz.

Abb. 157: Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Finger (1966-80)

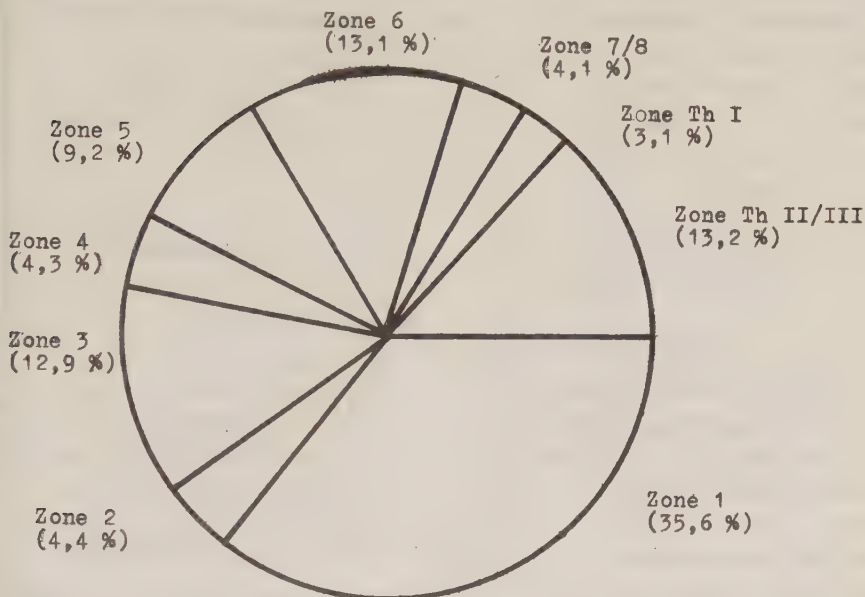
Finger	Anzahl	%
I	245	17
II	275	19
III	413	28
IV	297	20
V	246	17

Die Tatsache, daß die Gesamtzahl in dieser Tabelle mit 1476 gegenüber der auf der Vorseite genannten Zahl von 1501 Strecksehnenverletzungen nach unten abweicht, ergibt sich infolge Mehrfachverletzungen einer Sehne an einem Finger.

Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Zonen

Auch die, in Abb. 158 graphisch dargestellte, Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Zonen des Daumens und der Langfinger zeigt in der Zusammenfassung der Jahre 1966-80 keine neuen Tendenzen. Die mit ungeraden Zahlen gekennzeichneten Zonen über den Gelenken, also 1, 3 und 5,

Abb. 153: Verteilung der Verletzungen auf die einzelnen Zonen (1966-80)



sind, wie aufgrund der erhöhten Gefahrenexposition zu erwarten war, relativ stark repräsentiert.

4.3. Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Unfallarten (1966-80)

Die Darstellung in Abb. 159 zeigt, daß die Arbeitsunfälle mit 38 % den größten Anteil ausmachen. Allerdings ist damit ihr Gesamtgewicht für die Jahre 1966-80 geringer als für die Jahre 1966-78, wo sie noch 41 %-Anteile einnahmen. Dies kann dahingehend interpretiert werden, daß die Bemühungen auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes allmählich wirksame Erfolge erzielen konnten. In den Jahren 1979-80 betrug nämlich der Anteil der Arbeitsunfälle am Geamtaufkommen nur noch 28 %.

Für die Haushaltsunfälle zeigt sich mit einem Anwachsen von 29 auf 33 % von Ende 1976 bis Ende 1980 eine entgegengesetzte Tendenz.

Bei Sport-, Hobby- und Verkehrsverletzungen ist kein entscheidender Wandel festzustellen. Ihre Anteile am Gesamtaufkommen bleiben konstant.

4.4. Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Verletzungsarten (1966-80)

Wie Abb. 160 zeigt teilt sich das Verletzungsge-
schehen zu knapp 2/3 in
offene und zu gut 1/3 in
geschlossene Läsionen
ein.

An der Gewichtsver-
teilung zwischen den
einzelnen Verletzungs-
arten der Jahre 1966-78
hat sich durch hinzufü-
gen der Resultate der
Jahre 1979 und 1980
nichts wesentliches ge-
ändert. Die Schwankungen
bewegen sich in einer
Größenordnung unter 2 %.

4.5. Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Berufsgruppen (1977-80)

Die Zusammenfassung der
Verletzungsverteilung
auf verschiedene Berufs-

Abb. 159: Unfallarten 1966-80

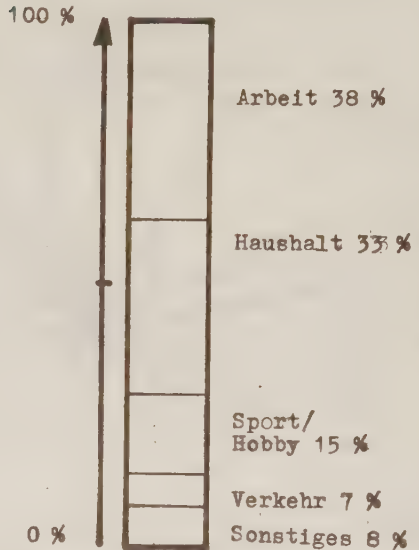
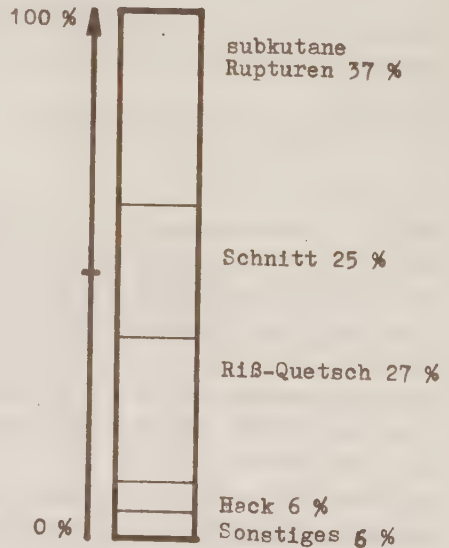


Abb. 160: Verletzungsarten 1966-80

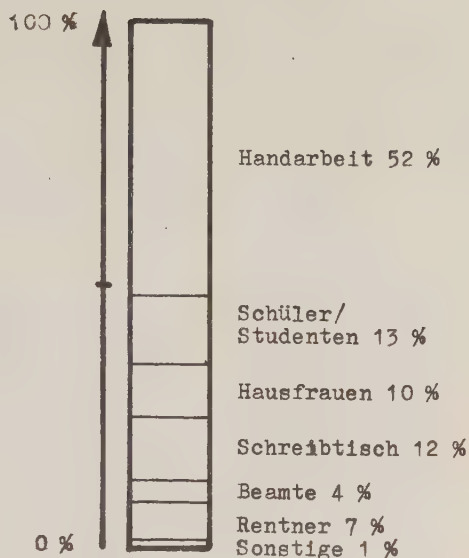


gruppen kann nur auf die Ergebnisse der Jahre 1977-80 zurückgreifen, da in den vorhergehenden Arbeiten dieser Parameter bei der Analyse nicht berücksichtigt worden war.

Es zeigt sich aber, daß die Prozentangaben der Jahre 1977/78 mit denen der Jahre 1979/80 bis auf $\pm 1 \%$ genau übereinstimmen, d.h. daß die Abb. 161 mit den darin dargelegten Gewichtungen auch für die Jahre 1966-76 extrapoliert werden kann.

Mit über der Hälfte haben die handwerklichen Berufe den größten Anteil am Gesamtaufkommen. Schüler, Schreibtischberufe, Hausfrauen, Rentner und Beamte teilen sich die verbleibenden 48 % fast gleichmäßig untereinander auf. Lediglich der Anteil der Beamten ist mit 4 % relativ gering.

Abb. 161: Verteilung der Verletzungen auf verschiedene Berufsgruppen (1977-80)



4.6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Bei der Zusammenfassung der Ergebnisse der Jahre 1966-80 stellt sich das Problem, zwei unterschiedliche Bewertungsschemata miteinander in Einklang zu bringen. Da dies einige Probleme bereitet, sollen zunächst die Ergebnisse der nach dem neuen Schema ausgewerteten Jahrgänge 1977/78 (K. TREUHEIT) und 1979/80 (M. PLANK) zusammengefaßt werden.

4.6.1. Zusammenfassung der Ergebnisse von 1977-80

Aus diesem Zeitraum wurden insgesamt 342 Strecksehnenverletzungen nachuntersucht. Die Zusammenfassung aller Ergebnisse in Abb. 162 bzw. 163 zeigt folgende Verteilung bei den Ergebnissen: 44 % sehr gute, 33 % gute, 9 % befriedigende und 13 % schlechte Resultate. Diese Werte weichen um weniger als 3 % von den jeweiligen Einzelergebnissen der Jahrgänge 1977/78 bzw. 1979/80 ab, d.h. diese Resultatverteilung kann als statistisch gesichert gelten.

4.6.1.1. Zusammenfassung der Ergebnisse in den einzelnen Zonen der Langfinger und des Daumens (1977-80)

Die prozentuale Ergebnisverteilung innerhalb der einzelnen Zonen ist in Abb. 163 und 164 dargestellt. Vergleicht man die Abb. 164 mit der Abb. 127 so sind die zutage tretenden Unterschiede relativ gering: Auch in der Zusammenfassung der Jahre 1977-80 sind prozentual gesehen die meisten schlechten Ergebnisse in Zone 4. Zur Zone 1 und Zone 6 hin nimmt dieser Anteil kontinuierlich ab. Der Anteil der sehr guten Ergebnisse dagegen hat sein Minimum in Zone 2; er schnellst in Zone 1 zu seinem Höchstwert von 73 % empor (wenn man von Zone 8 absieht) und steigt auch von Zone 3 bis Zone 6 kontinuierlich an. Die Entwicklung bei den guten und befriedigenden Ergebnissen kann aus Abb. 163 und 164 entnommen werden.

Abb. 162: Verteilung der Nachuntersuchungsergebnisse auf die 4 Ergebnisgruppen für die Langfinger- und die Daumenzonen (1977-80)

Zone	nach- unter- sucht	Ergebnis			
		1= sehr gut	2= gut	3= befrie- digend	4= schlecht
1	94	69	23	1	1
2	20	3	9	3	5
3	53	11	23	4	15
4	21	6	4	2	9
5	26	11	10	1	4
6	47	25	15	4	3
7	3	-	2	-	1
8	8	8	-	-	-
I	13	6	4	3	-
II	42	7	18	13	4
III	15	5	6	1	3
Gesamt	342	151	114	32	45
%	100	44	33	9	13

Bemerkenswert ist noch, daß für Zone 7 nun 66 % gute und im Gegensatz zu Abb. 127. nur noch 33 % schlechte Ergebnisse zu verzeichnen sind. Die Zone 8 hat mit durchwegs sehr guten Ergebnissen ihre prognostisch günstige Wertigkeit auch bei Analyse von 4 Jahrgängen unter Beweis gestellt.

Beim Daumen entsprechen die Verhältnisse praktisch genau denen, die schon für die Jahre 1979/80 allein beschrieben wurden. Die Zone Th I hat wieder die meisten sehr guten und keine schlechten Ergebnisse, während Zone Th III die meisten schlechten und Zone Th II die wenigsten sehr guten Ergebnisse aufweist.

Abb. 163: Prozentuale Verteilung der Nachuntersuchungsergebnisse auf die 4 Ergebnisgruppen für die Langfinger- und Daumenzonen (1977-80)

Zone	nach- unter- sucht	Ergebnis			
		1= sehr gut	2= gut	3= befrie- digend	4= schlecht
1	94	73	25	1	1
2	20	15	45	15	25
3	53	21	43	8	28
4	21	29	19	10	43
5	26	42	38	4	15
6	47	53	32	19	6
7	3	0	66	0	33
8	8	100	0	0	0
I	13	46	31	23	0
II	42	17	43	31	10
III	15	33	40	7	20

4.6.1.2. Zusammenfassung der Meßergebnisse an den Lang- fingern (1977-80)

Die durchschnittlich bei Verletzungen der Langfingerstreck-
sehnen zu erwartenden Bewegungseinschränkungen sind in
Abb. 165 aufgelistet. Die sich auf 265 Nachuntersuchungen
stützenden Werte weichen von den unabhängig voneinander
für die Jahre 1977/78 und 1979/80 ermittelten Werten um
weniger als 3° ab. Der durchschnittlich zu erwartende
FKHHA ist mit 0,9 cm schon recht beachtlich. Um eine stärke-
rer differenzierte Aussage zu ermöglichen, wurden diesel-
ben Parameter nochmals für die 4 Ergebnisgruppen getrennt
ermittelt und in Abb. 166 dargestellt. Charakteristisch ist
die fast lineare Entwicklung aller Parameter von Ergebnis-
gruppe 1 bis 4. Es wird dabei auch deutlich, daß mit "sehr
gut" beurteilte Ergebnisse auch wirklich Meßwerte aufweisen,

Abb. 164: Relativer (= prozentualer) Anteil einzelner Ergebnisgruppen an der Gesamtzahl der in der betreffenden Zone 1977-80 verletzten behandelten und nachuntersuchten Sehnen.



Abb. 165: Durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen an den Langfingern (1977-80)

Ø Streckdefizit	27°
Ø Beugedefizit	37°
Ø Bewegungsausmaß	215°
Ø Bewegungsdefizit	64°
Ø FKHHA	0,9 cm
Zahl der nachuntersuchten Strecksehnenverletzungen	272

Abb. 166: Nach Ergebnisgruppen aufgeschlüsselte durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen an den Langfingern (1977-80)

Ergebnisgruppe	1	2	3	4
Ø Streckdefizit (°)	12	36	47	56
Ø Beugedefizit (°)	10	41	58	93
Ø Bewegungsausmaß (°)	263	204	150	92
Ø Bewegungsdefizit (°)	22	77	105	149
Ø FKHHA (cm)	0,1	0,3	2,9	4,5

die diese Klassifizierung rechtfertigen. Auffällig ist, daß, mit Ausnahme der Ergebnisgruppe 1, das Bewegungsdefizit sich zu einem größeren Teil aus dem Beuge- und nur zu einem geringeren Teil aus dem Streckdefizit zusammensetzt.

Um letzteres zu verdeutlichen, wurden in Abb. 167 die 4 Beweglichkeitsparameter Streckdefizit, Beugedefizit, Bewegungsdefizit und Bewegungsausmaß gegen die Ergebnisgruppen 1 bis 4 aufgetragen. Der obere, schraffierte Anteil stellt dabei das aus Streck- und Beugedefizit zusammengesetzte Bewegungsdefizit dar, das klar erkennbar von Ergebnisgruppe 1 bis 4 fast linear zunimmt, während das unten dargestellte verbleibende Bewegungsausmaß fast linear abnimmt.

Während in Abb. 167 die zu erwartende Beweglichkeit in Abhängigkeit von der Ergebnisgruppe dargestellt wurde, in die das Resultat eingestuft wird, soll nun analysiert werden, welches durchschnittliche Bewegungsdefizit an einem Langfinger zu erwarten ist, wenn er in einer bestimmten Zone eine Strecksehnenläsion erlitten hat. Die aus den Jahren 1977-80 insgesamt nachuntersuchten 272 Langfinger-Verletzungen bilden die Grundlage für die Werte in Abb. 168 und 169. Wie die Abb. 169 sehr anschaulich zeigt, sind die Aussichten für eine funktionelle Wiederherstellung, mit denen bei Strecksehnenverletzungen in den einzelnen Zonen gerechnet werden kann, sehr unterschiedlich. Die

Abb. 167: Verhalten des Bewegungsdefizits (zusammengesetzt aus Streck- und Beugedefizit) und der Restbeweglichkeit von Langfingern nach behandelten Strecksehnenverletzungen in Abhängigkeit von der Ergebnisgruppe (1977-80)

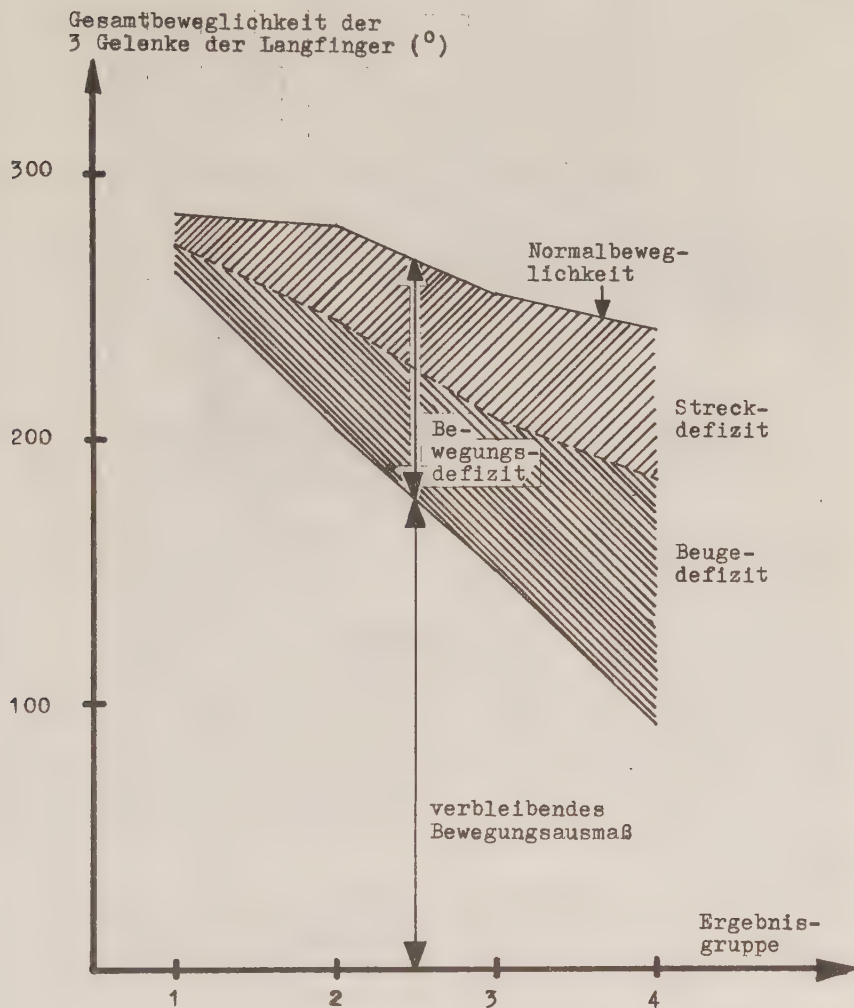


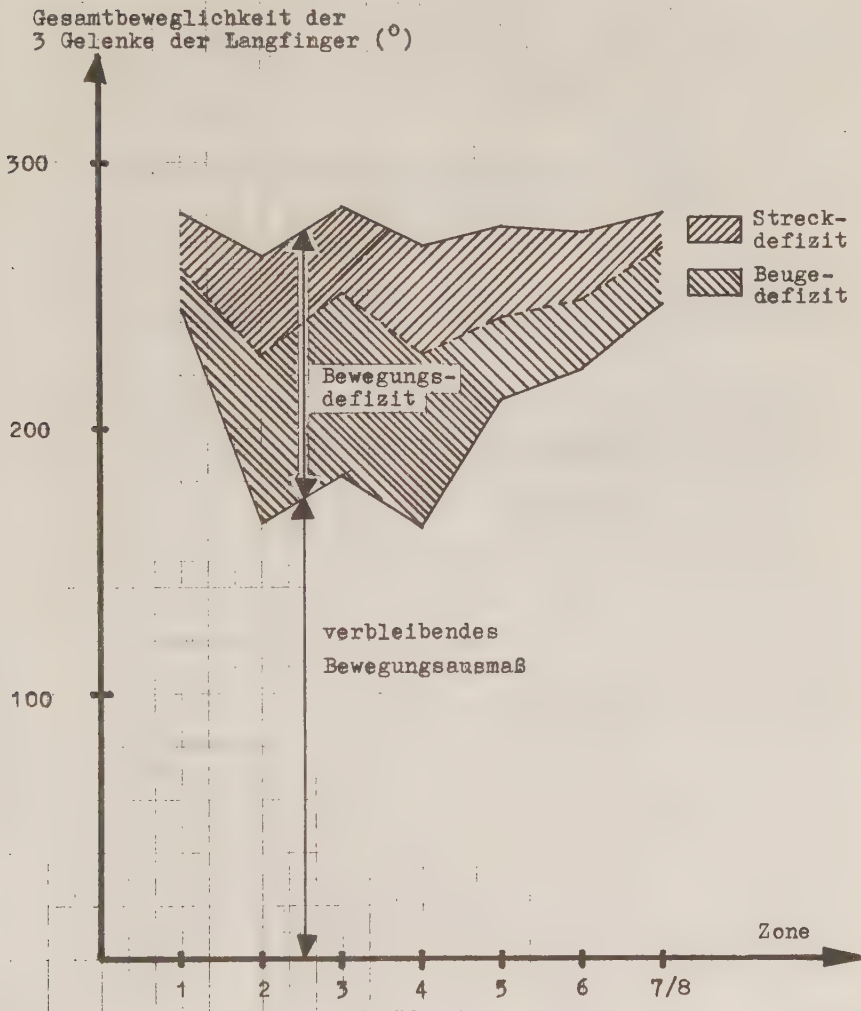
Abb. 168: Durchschnittliche Beweglichkeitsparameter nach Strecksehnenverletzungen in den verschiedenen Zonen der Langfinger (1977-80)

Zone	Ø Streck- defizit (°)	Ø Beuge- defizit (°)	Ø Bewegungs- ausmaß (°)	Ø Bewegungs- defizit (°)	Ø FKHA (cm)	Zahl der nach- untersuchten Fälle
1	21	15	245	36	0,1	94
2	38	62	165	101	1,4	20
3	33	69	182	101	2,0	53
4	40	66	163	107	2,9	21
5	34	32	211	66	0,7	26
6	25	26	223	51	0,6	47
7/8	13	21	247	34	0,5	11
Gesamt	27	37	215	64	0,9	272

größten Einbußen an Beweglichkeit erleidet ein Finger, wenn die Strecksehne in Zone 2, 3 oder 4 durchtrennt wird. Die Bewegungsdefizite, die in Abb. 169 durch den schraffierten oberen Teil dargestellt sind, betragen hier über 100°. Für die Zonen 1 sowie 5 bis 8 wird, wie der schmaler werdende Streifen andeutet, die Funktions- einbuße bedeutend geringer. Zu beachten ist vielleicht noch, daß im Gegensatz zu Abb. 138 in Abb. 169 die Meß- werte für die Zonen 7 und 8 zusammengefaßt wurden, was einen bedeutend harmonischeren Verlauf des Graphen ermöglicht.

Der Anteil des Beugedefizits am gesamten Bewegungsdefizit ist, mit Ausnahme der Zonen 1 und 5, in allen Bereichen z.T. erheblich größer als der Anteil des Streckdefizits.

Abb. 169: Verhalten des Bewegungsdefizits (zusammengesetzt aus Streck- und Beugedefizit) und der Restbeweglichkeit von Langfingern nach behandelten Strecksehnenverletzungen in Abhängigkeit von der verletzten Zone (1977-80)



4.6.1.3. Zusammenfassung der Meßergebnisse am Daumen
(1977-80)

Abb. 170: Durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen am Daumen (1977-80)

Ø Abduktionsfähigkeit	59°
Ø Hebungsdefizit	1,8 cm
Ø Bewegungsdefizit	48°
Ø FKHHHA	1,4 cm
Zahl der nachuntersuchten Daumenstrecksehnenverletzungen	70

Abb. 171: Nach Ergebnisgruppen aufgeschlüsselte durchschnittliche Meßwerte der Bewegungseinschränkung bei Strecksehnenverletzungen am Daumen (1977-80)

Ergebnisgruppe	1	2	3	4
Ø Abduktionsfähigkeit (°)	73	66	54	23
Ø Hebungsdefizit (cm)	1,3	1,1	3,3	2,6
Ø Bewegungsdefizit (°)	12	41	79	113
Ø FKHHHA (cm)	0,4	0,9	2,5	5,0

Die in Abb. 170 festgehaltenen, aus den 70 nachuntersuchten Daumenstrecksehnenverletzungen der Jahre 1977-80 ermittelten Durchschnittswerte der einzelnen Meßgrößen für die Beweglichkeit des I. Fingerstrahls lassen nur eine grobe Orientierung über die vorgefundenen Bewegungseinschränkungen zu. Deshalb wurden, wie bei den Langfingern, die entsprechenden Parameter nochmals nach Ergebnisgruppen untergliedert. Diese Aufstellung macht auch deutlich, welche Anforderungen durchschnittlich für die Erreichung der Bewertung "sehr gut", "gut", "befriedigend" oder "schlecht" erfüllt sein mußten.

4.6.1.4. Beziehungen zwischen Gesamtprognose und Ergebnis (1977-80)

Abb. 172: Verteilung der Ergebnisse auf die 4 Gesamtprognosegruppen (1977-80)

GESAMT- PROGNOSE	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
1	49	9	-	-	58	17
2	66	44	8	2	120	35
3	29	44	11	5	89	26
4	7	17	13	38	75	22
Gesamt	151	114	32	45	342	100
%	44	33	9	13	100	

Abb. 173: Graphische Gegenüberstellung von Gesamtprognosen und Ergebnissen (1977-80)

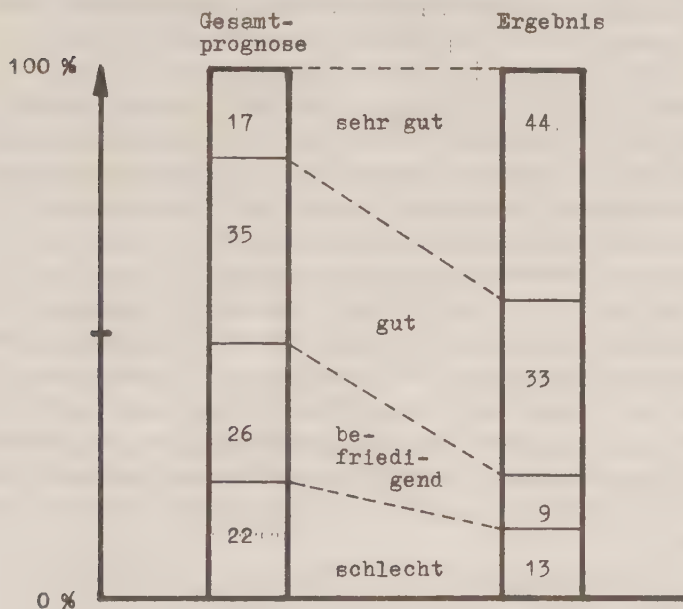


Abb. 174: Korrelation zwischen der für jeden Einzelfall gestellten Gesamtprognose und dem dazugehörigen Ergebnis (1977-80)

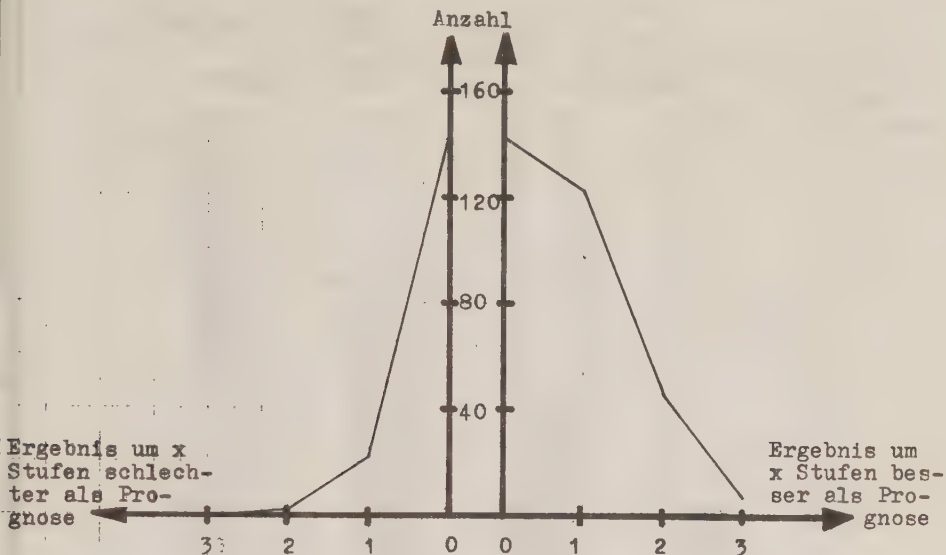
Verhältnis zwischen Ergebnis und Prognose	Anzahl	%
Ergebnis und Prognose stimmen überein	142	41,5
Ergebnis um 1 Stufe besser als Prognose	123	36,0
Ergebnis " 2 Stufen " " Prognose	46	13,5
Ergebnis " 3 Stufen " " Prognose	7	2,0
Ergebnis um 1 Stufe schlechter als Prognose	22	6,4
Ergebnis " 2 Stufen " " Prognose	2	0,6
Gesamt	342	100,0

Die schon für die Jahre 1979 und 1980 festgestellte ambivalente Beziehung zwischen Gesamtprognose und Ergebnis hat sich auch für den 4-Jahreszeitraum 1977-80 bestätigt: relativ wenigen positiven (sehr guten und guten) Prognosen (52 %) stehen relativ viele sehr gute und gute Ergebnisse (zusammen 77 %) gegenüber, während den 48 %-negativen (= befriedigend und schlecht) Gesamtprognosen nur 22 % befriedigende und schlechte Resultate gegenüberstehen. Diese Tatsache ist nur damit zu erklären, daß relativ viele gesamtprognostisch schlecht eingeschätzte Fälle im Ergebnis um mindestens 1 Stufe besser waren. Auf der anderen Seite dürfen nur wenige Fälle bei relativ guter Prognose zu einem schlechtem Ergebnis gekommen sein.

Wie die Fluktuation zwischen Gesamtprognose und Ergebnis im einzelnen war stellt Abb. 174 und 175 dar. Die Abb. 175 hat wiederum (vgl. Abb. 147) eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit mit einer Gauß'schen Verteilungskurve, bei der allerdings der rechte Schenkel stark dominant ist, was bedeutet, daß wie erwartet in vielen Fällen das Ergebnis besser als die Prognose war. Der umgekehrte Fall trat sehr selten ein.

Die Prognosewahrscheinlichkeit, wie in Kap. 2.2.4. definiert, beträgt für die Jahre 1977-80 immerhin 77,5 %, d.h. in über 3/4 der Fälle stimmte die Prognose genau mit dem

Abb. 175: Graphische Darstellung der Korrelation zwischen Gesamtprognose und Ergebnis (1977-80).



Ergebnis überein (41,5 %) oder war um 1 Stufe schlechter (36 %).

Darüberhinaus ermöglicht das Prognosesystem in 92,9 % der Fälle die Voraussage, daß das zu erwartende Resultat nicht schlechter als die angegebene Prognose sein wird, was auch von einigem Nutzen bei der Beratung eines Patienten sein kann.

Ergänzend sind in Abb. 176 noch die Verteilungsquoten der Ergebnisgruppen innerhalb der 4 Gesamtprognosegruppen festgehalten. Dies ermöglicht im Einzelfall eine sehr differenzierte Aussage darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei gegebener Gesamtprognose ein bestimmtes Ergebnis zu erwarten ist.

Abb. 176: Verteilung der Ergebnisse auf die 4 Gesamtprognosegruppen in Prozent. (1977-80)

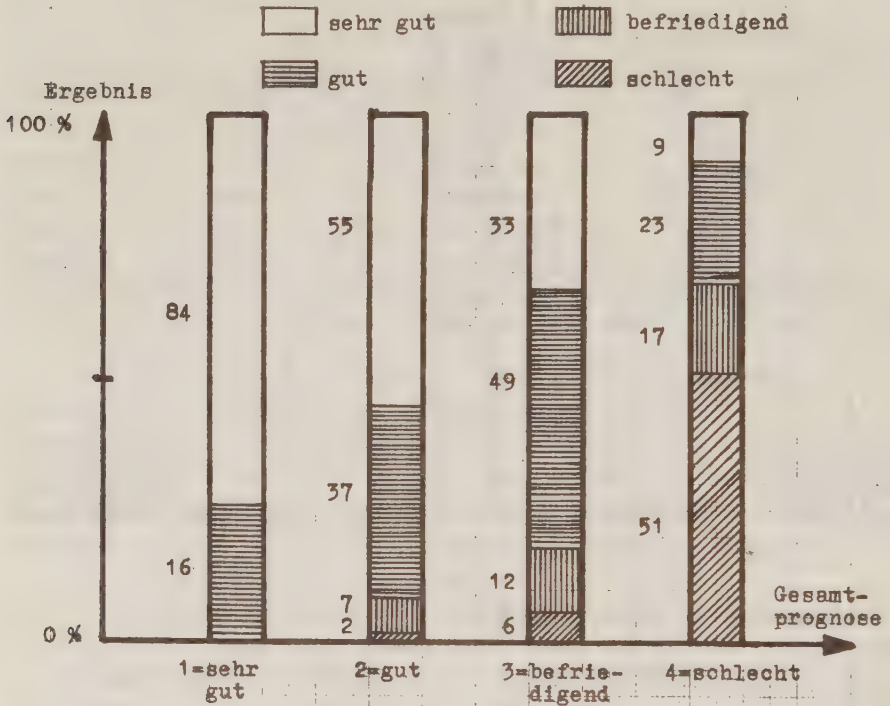
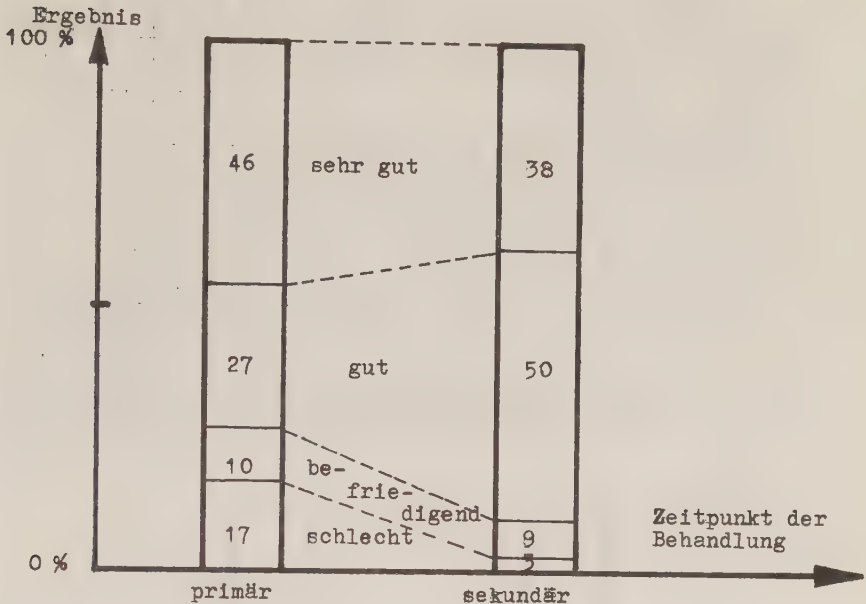


Abb. 177: Ergebnisse bei primärer und sekundärer Versorgung (1977-80)

BEHANDLUNGS- ZEITPUNKT	ERGEBNIS				GESAMT	%
	1	2	3	4		
primär	115	67	24	42	248	73
sekundär	36	47	8	3	94	27
Gesamt	151	114	32	45	342	100

4.6.1.5. Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis (1977-80)

Abb. 178: Prozentuale Anteile einzelner Ergebnisgruppen an den primär bzw. sekundär versorgten Fällen (1977-80)



Wie schon für die Einzelanalysen 1977/78 und 1979/80 zeigte sich auch folgerichtig für die Zusammenfassung der 4 Jahrgänge folgendes an Bemerkenswertem:

1. Der Anteil der sehr guten und guten Ergebnisse zusammen genommen ist bei sekundärer Versorgung größer (um 17 %) als bei primärer.
2. Der Anteil der schlechten Ergebnisse ist nach primärer Therapie größer (um 14%) als nach sekundärer.

Die Forderung nach primärer Versorgung muß aber wegen dieser Resultate nicht etwa revidiert werden; vielmehr liegt die Ursache für dieses scheinbare Paradoxon in der unterschiedlichen Ausgangssituation bei primären und

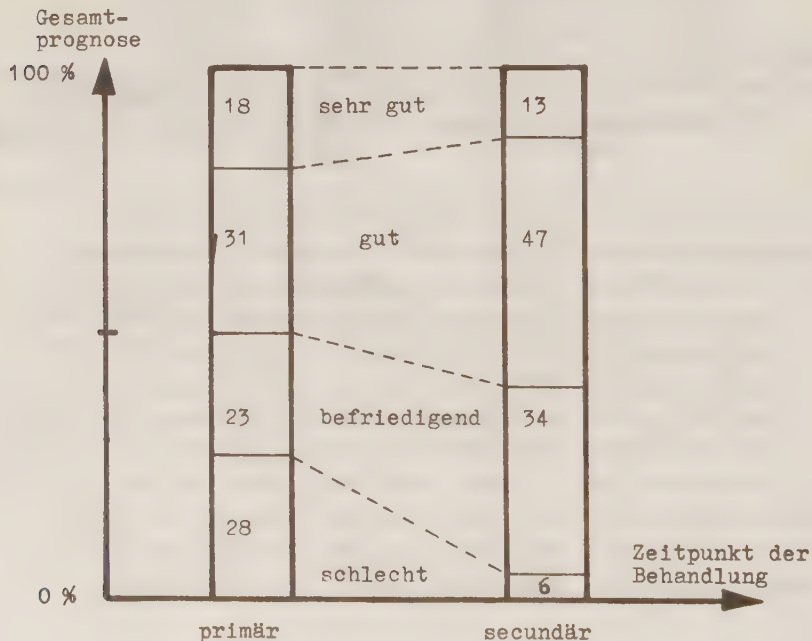
Abb. 179: Gesamtprognose bei primär und sekundär versorgten Fällen (1977-80)

BEHANDLUNGS- ZEITPUNKT	GESAMTPROGNOSE				GESAMT	%
	1	2	3	4		
primär	45	77	56	70	248	73
sekundär	12	44	32	6	94	27
Gesamt	57	121	88	76	342	100

sekundären Fällen.

Während nämlich bei den primär versorgten Fällen 28 % mit einer schlechten Gesamtprognose behaftet waren, traf dies bei den sekundär versorgten Verletzungen nur in 6 % der Fälle zu (vgl. Abb. 180). Umgekehrte Verhältnisse findet man bei den sehr guten und guten Gesamtprognosen. Während sie bei den primär

Abb. 180: Prozentuale Anteile einzelner Gesamtprognosegruppen an den primär und sekundär versorgten nachuntersuchten Fällen (1977-80)



versorgten Fällen zusammen nur 49 % ausmachen, stellen sie bei den sekundär versorgten Verletzungen einen Anteil von 60 %. Insgesamt bedeutet dies, daß es sich bei primär versorgten Läsionen häufiger um schwere und schwerste Verletzungen handelt als bei sekundär versorgten Traumata, da bei ersteren in kleineren Krankenhäusern glücklicherweise erst gar nicht versucht wird, rekonstruktive Maßnahmen durchzuführen, da diese bei nicht optimaler Durchführung praktisch immer schlechte Ergebnisse zeitigen, während bei leichteren Verletzungen häufig auswärts die Primärtherapie durchgeführt wird und erst, wenn eine entsprechende Insuffizienz der Sehnenfunktion postoperativ manifest wird, die Überweisung an eine Spezialklinik veranlaßt wird.

Als Resümee ist also festzuhalten, daß die insgesamt schlechteren Resultate bei primärer Behandlung auf die in diesen Fällen meist bedeutend schlechtere Ausgangssituation (= Gesamtprognose) im Vergleich mit sekundär versorgten Fällen zurückzuführen ist.

2.6.2. Zusammenfassung der Ergebnisse von 1966-80

Sollen bei der Zusammenfassung der Behandlungsergebnisse zusätzlich zu den Jahren 1977-80 die 11 vorhergehenden Jahrgänge 1966-76 berücksichtigt werden, so stellt sich das Problem, zwei unterschiedliche Bewertungsschemata zueinander in Beziehung zu setzen. Das für die Jahre 1966-76 angewandte System teilte die Ergebnisse nach 5 Gruppen ein, die sich nur an den Parametern Streck- und Beugebehinderung orientierten. Außerdem war die Zuordnung dieser Parameter zueinander relativ willkürlich. Im einzelnen sah das alte System folgende Kategorien vor:

- A = völlige Funktionswiederherstellung
- B = Streckdefizit bis zu 10° bei voller Beugefunktion
- C = " " " 25° " " "
- D = Streckung vollständig, aber Beugung eingeschränkt
- E = Starke Streck- und Beugebehinderung und Versteifung in einzelnen Gelenken.

Besonders zu bemängeln ist daran, daß es in den Kategorien B und C und D jeweils ein Streckdefizit ohne Beuge-defizit oder umgekehrt vorsah.

Wie z.B. aus Abb. 165 hervorgeht ist jedoch das eine ohne das andere praktisch nicht verwirklicht. Bei allen Langfingerstrecksehnenverletzungen der Jahre 1977-80, die nachuntersucht werden konnten, lag das durchschnittliche Bewegungsdefizit bei 64° . Davon waren 37° Beuge-defizit und 27° Streckdefizit. Auch wenn man die durchschnittlichen Bewegungseinschränkungen nach den Zonen, in denen die Verletzungen aufgetreten waren, getrennt analysiert, so stellt man immer wieder eine aus Streck- und Beugeeinschränkung kombinierte Bewegungseinschränkung fest. In den meisten Fällen ist das Beuge-defizit sogar größer als das Streckdefizit. Von daher sind die Punkte B bis D des alten Systems willkürlich gewählt.

Ein weiterer Nachteil des alten Systems gegenüber dem neuen ist, daß es bei der Beurteilung der Bewegungseinschränkung von Normwerten ausging und nicht die beim neuen

Bewertungsverfahren genutzte Möglichkeit, die Beweglichkeit des entsprechenden gesunden Fingers der anderen Hand als Bezugsgröße zu definieren, verwirklichte.

Von Vorteil ist beim neuen Bewertungsschema darüberhinaus, daß jetzt 4 Parameter zur Beurteilung der Beweglichkeit herangezogen werden und somit die Funktion der geschädigten Sehne in viel umfassenderer und detaillierterer Weise wiedergegeben, analysiert und bewertet werden kann.

Außerdem läßt die Punkteskala eine den Richtlinien der Proportionalität entsprechende Klassifizierung von verschiedenartig gelagerten Funktionseinbußen zu, sodaß alle Ergebnisse auch quantitativ miteinander vergleichbar werden.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Erfassung der Wiederherstellungsergebnisse am Daumen geschenkt. Seine Bewertung wurde aus der Langfingerpunkteskala ausgekoppelt und an für den Daumen spezifische Bewertungskriterien geknüpft.

Nichtsdestoweniger muß aber versucht werden, die von den Jahren 1966-76 vorliegenden Ergebnisse und die sich daraus eventuell ergebenden Schlußfolgerungen, mit dem neuen System in eine harmonische Synthese zu bringen. Da eine direkte Kompatibilität der nach beiden Bewertungsschemata gewonnenen Ergebnisse nicht zu erreichen ist, wird, soweit möglich, die Zusammenfassung im Sinne einer Gegenüber- und Nebeneinanderstellung der Resultate von 1966-76 und von 1977-80 erfolgen.

Ein Vergleich der in beiden Zeitintervallen erzielten Ergebnisse läßt erkennen, daß beide Male ähnliche Tendenzen vorhanden sind, die aber über die Inkompatibilität nicht hinwegtäuschen dürfen (vgl. Abb. 181).

Ein Vergleich der Ergebnisverteilungen bei den 4 nach dem alten System beurteilten und den 2 nach dem neuen System beurteilten Arbeiten zeigt, daß die Varianzbreiten beim neuen System sehr viel kleiner sind als beim alten; z.B. variiert der Anteil der sehr guten Ergebnisse beim alten System von 35 % bis 56 %, während beim neuen die entsprechen-

Abb. 181: Vergleich der Ergebnisverteilung für die Jahre 1966-76 und 1977-80

Ergebnis	1966-76	Ergebnis	1977-80
A	48 %	sehr gut	45 %
B	6 %	gut	33 %
C	19 %	befriedigend	9 %
D	6 %	schlecht	13 %
E	22 %		

Abb. 182: Vergleich der Ergebnisverteilung für die einzelnen Nachuntersuchungsintervalle in Prozent

Ergebnis	1966-70	1971-72	1973-74	1975-76	Ergebnis	1977-78	1979-80
A	50	56	35	47	sehr gut	46	42
B	6	3	11	8	gut	32	35
C	13	22	13	18	befriedigend	7	12
D	14	4	10	3	schlecht	15	11
E	17	15	31	21			

de Spannweite nur 4 % beträgt. Den größten prozentualen Unterschied zwischen den Jahrgängen 1977/78 und 1979/80 findet man bei Ergebnisgruppe "befriedigend", wo er 5 % ausmacht (vgl. Abb. 182). Die im Gegensatz dazu viel größeren Unterschiede beim alten System sind mit objektiven Ergebnisunterschieden bei der Behandlung in den verschiedenen Jahrgängen nicht ausreichend zu erklären; vielmehr zeigt sich hier, daß der subjektiven Beurteilung des Ergebnisses beim alten System höchstwahrscheinlich zu viel Spielraum gelassen worden war.

Die zwischen den beiden, nach dem neuen System bewerteten Zweijahresintervallen immer noch bestehenden Unterschiede

1. Langfinger

Zone	nachuntersucht 1966-76	Ergebnis				nachuntersucht 1977-80	Ergebnis			
		A	B	C	D		1	2	3	4
1	125	65	8	34	6	94	69	23	1	1
2	14	6	1	0	2	20	3	9	3	5
3	44	11	8	9	3	53	11	23	4	15
4	13	4	0	3	1	21	6	4	2	9
5	21	9	1	0	5	26	11	10	1	4
6	64	25	2	5	8	47	25	15	4	3
7/8	30	18	1	3	3	11	8	2	0	1
Gesamt	311	138	21	54	28	272	133	86	15	38
%	100	44	7	17	9	100	49	32	6	14

2. Daumen

Zone	nachuntersucht 1966-76	Ergebnis				Daumen- zone	nachunter- sucht 1977-80	Ergebnis			
		A	B	C	D			1	2	3	4
1	15	11	2	1	1	I	13	6	4	3	0
2	7	4	0	2	1	II	42	7	18	13	4
5	20	15	0	2	3	III	15	5	6	1	3
6,7,8	35	26	1	2	1						
Gesamt	77	56	3	7	6		70	18	28	17	7
%	100	73	4	9	8		100	26	40	24	10

Abb. 183: Ergebnisse bei den aus den Jahren 1966-76 und 1977-80 nachuntersuchten Strecksehnungsverletzungen.

sind, da die Bewertungen auf weitgehend objektiven Kriterien beruhen, sehr gut geeignet, sich abzeichnende Tendenzen in der Entwicklung der Gesamtergebnissituation fundiert anzuzeigen und damit die Beurteilung der Effektivität neuer Operations- und Behandlungsmethoden zu ermöglichen.

In Abb. 183 wurden zusätzlich die Ergebnissituation in den einzelnen Zonen der Langfinger und des Daumens für die Jahre 1966-76 und 1977-80 dargestellt. Da aber, wie schon betont wurde, die Ergebnisgruppen der beiden angewandten Bewertungssysteme nicht miteinander vergleichbar sind, hätten Versuche einer zusammenfassenden Interpretation der Jahrgänge 1966-80 zum größten Teil spekulativen Charakter.

Einfluß des Behandlungszeitpunkts auf das Ergebnis (1966-80)

Abb. 184: Verteilung der Behandlungsergebnisse auf primär und sekundär therapierte Verletzungen in den Jahren 1966-76 und 1977-80

Jahre	Zeitpunkt der Behandlung	Ergebnis				
		A	B	C	D	E
1966-76	primär	108	13	26	20	49
	sekundär	77	14	36	14	26
1977-80		Ergebnis				
		1	2	3	4	
	primär	115	67	24	42	
	sekundär	36	47	8	3	

In dem von den bisherigen Untersuchungen erfaßten Zeitraum von 1966 bis 1980 wurden 73 % der nachuntersuchten Verletzungen primär und 27 % sekundär therapiert. Die nach dem neuen Bewertungssystem beurteilten Ergebnisse zeigen, daß bei den primären Fällen auf der einen Seite mehr sehr gute Ergebnisse (46 %, vgl. Abb. 185), aber

Abb. 185: Prozentuale Verteilung der Behandlungsergebnisse auf primär und sekundär therapierte Verletzungen in den Jahren 1966-76 und 1977-80

Jahre	Zeitpunkt der Behandlung	Ergebnis				
		A	B	C	D	E
1966-76	primär	50	6	12	9	23
	sekundär	46	8	22	8	16
1977-80		Ergebnis				
		1	2	3	4	
	primär	46	27	10	17	
	sekundär	38	50	9	3	

auf der anderen Seite auch mehr schlechte (17 %) Ergebnisse erreicht wurden als bei sekundär versorgten (38 % sehr gut, 3 % schlecht) Fällen. Das bedeutet, daß bei primärer Versorgung eine gewisse Polarisierung der Ergebnisse nach "sehr gut" und "schlecht" besteht, während sekundäre Therapie mit zusammen 59 % mehr "gute" und "befriedigende" Resultate zeigt (der Vergleichswert bei primärer Therapie beträgt nur 37 %). Dies hängt mit der Ausgangssituation zusammen, die bei primären Fällen oft schlecht ist und die deshalb dann in erhöhtem Maß zu schlechten Ergebnissen führt. Werden aber leichte Verletzungen primär versorgt, so führt dies häufig zu sehr guten Ergebnissen; damit ist die oben beschriebene Polarisierung erklärbar.

Bei sekundärer Versorgung dagegen handelt es sich in der Regel um weniger schwere Verletzungen, die deshalb auch meist zu keinem schlechten Ergebnis führen. Auf der anderen Seite ist bei sekundärer Versorgung das Erreichen von sehr guten Resultaten schwer, da die bestehenden Sehnenverwachsungen etc. hier negative Auswirkungen haben. Insgesamt bedeutet das, daß bei sekundärer Versorgung die mittleren Ergebnisse (gut und befriedigend) im Vergleich zu den primär versorgten überwiegen.

Dieselbe Tendenz ist auch bei den nach dem alten System bewerteten Ergebnissen der Jahre 1966-76 zu verzeichnen. Bei primären Verletzungen stellen die beiden Extremgruppen A und E zusammen 73 %, während es bei den sekundären nur 62 % sind. Dafür sind die in der Mitte liegenden Ergebnisgruppen B, C und D bei sekundären Fällen mit zusammen 38 % vertreten, während dieselben Ergebnisgruppen bei primärer Therapie nur in 27 % der Fälle erreicht werden. Abschließend zeigt die nachfolgende Abb. 186, welche Therapiemaßnahmen von 1966-80 insgesamt wie oft und mit welchem Erfolg durchgeführt wurden.

Abb. 186: Ergebnisse bei verschiedenen Therapiemaßnahmen
(1966-80)

Therapie	An- zahl	Ergebnis								
		1966-76					1977-80			
		A	B	C	D	E	1	2	3	4
1. Konservat. Behandlungen										
Palliativmaßnahmen/Be- wegungsübungen	29	7	3	5	-	7	3	1	1	2
St	51	6	-	-	1	-	40	4	-	-
G/MG	26	12	2	5	-	-	7	-	-	-
tKDA+ G/MG	44	21	4	14	-	3	2	-	-	-
2. Nähte										
primäre N+St/G/MG/V	181	43	2	11	5	18	42	38	8	14
primäre N+tKDA+G/MG	63	8	1	6	1	8	8	13	6	12
sekundäre N+G/St/MG	44	18	-	3	3	7	7	4	2	-
sekundäre N+tKDA+G/MG	20	7	2	1	2	2	2	4	-	-
N+V	8	-	-	-	-	-	5	1	-	2
L+G/MG	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-
L+tKDA+G	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
N+L	10	4	1	-	-	5	-	-	-	-
N+L+G	13	3	-	-	-	2	5	2	-	1
N+L+tKDA+G/MG	14	1	-	2	-	1	2	3	1	4
N+ Häubchenplastik +G	5	-	-	-	-	-	1	4	-	-
3. Raffungen										
Rn+G/MG/V	3	-	-	-	-	-	1	2	-	-
Rn+tKDA+G/MG	33	9	1	4	3	4	9	3	-	-
Rn+tKDA+L+G	3	-	2	-	-	-	-	1	-	-
Sehnenverkürzung+tKDA +MG	2	-	-	-	1	1	-	-	-	-
4. Reinsertionen										
Ri+G	5	3	-	-	-	-	1	-	1	-
Ri+tKDA+G	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Ri+tKDA+L+G	4	-	-	-	-	-	3	1	-	-
Ri+Rn+tKDA+G	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
5. Arthrodesen	16	-	-	-	-	-	1	2	6	7
6. Sehnenverlagerungen										
IPTf	16	-	-	-	-	-	4	6	4	2
Z-förmige Verlagerung +N+G	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sehnenspaltung	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-
sonstige Verlagerung	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-
7. Sehnenplastiken	34	6	3	4	2	4	3	10	1	1
8. Transplantationen	36	8	2	5	1	3	3	11	1	-

5. Literaturverzeichnis

- 1 Adler, H.: Die Zuggurtungsosteosynthese beim knöchernen Fingerstrecksehnenabriß (sog. Busch-Fraktur). Handchirurgie 14, 121-122 (1982)
- 2 Bertolini, R.: Systematische Anatomie des Menschen, Stuttgart 1979
- 3 Blum, E. und E. Ahrer: Behandlung von Strecksehnenabrissen an den Fingerendgliedern durch innere Drahtschienung, Chir. Praxis 6, 69-76 (1962)
- 4 Boyes, J.H.: Flexor-Tendon Grafts in the Fingers and Thumb - An Evaluation of End Results. J. Bone Jt. Surg. 32 A, 489-499 (1950)
- 5 Boyes, J.H. and H. Stark: Flexor-Tendon Grafts in the Fingers and Thumb - A Study of Factors influencing Results in 1000 Cases J. Bone Jt. Surg. 53 A, 1332-1342 (1971-II)
- 6 Brühle, H.: Experimentelle Untersuchungen an konservierten Sehnen. Chir. Plast. Reconstr. 6, 62-65 (1969)
- 7 Brühle, H.: Strecksehnenverletzungen am Handrücken und am Handgelenk. Mschr. Unfallheilk. 73, 503-509 (1970)
- 8 Buck-Gramcko, D.: Wiederherstellung der Greiffähigkeit verletzter Hände (unter besonderer Berücksichtigung der Behandlungsmaßnahmen bei der Erstversorgung). Chir. Plast. Reconstr. 6 (1969)
- 9 Buck-Gramcko, D., F.E. Dietrich und S. Gögge: Bewertungskriterien bei Nachuntersuchungen von Beugesehnenwiederherstellungen. Handchirurgie 8, 65-69 (1976)

- 10 Bunnell, St. und J. Böhler: Die Chirurgie der
Hand. Wien, Bonn, Bern, Maudrich 1958
- 11 Bünninge, M.: Zur Behandlung der Strecksehnen-
abrisse am Fingerendglied. Zbl. Chir.
89, 983 (1964)
- 12 Debrunner, H.U.: Gelenkmessung (Neutral-O-Metho-
de) - Längenmessung - Umfangmessung,
Bulletin der Arbeitsgemeinschaft für
Osteosynthesefragen (April 1971)
- 13 Ender, J., H. Krottschek und R. Simon-Weidner:
Die Chirurgie der Handverletzungen.
Wien 1956.
- 14 Fowler, S.B.: The Management of Tendon Injuries.
J. Bone Jt. Surg. A 41, 579-580 (1959)
- 15 Gama, C.: Results of the Matev-Operation for
Correction of Boutonniere Deformity.
Plast. Reconstr. Surg. 64, 3, 319-324
(1979)
- 16 Gay, B.: Die Verletzungen der langen Daumen-
strecksehne. Zbl. Chir. 94, Heft 9,
273- 277 (1969)
- 17 Geldmacher, J.: First Congress of the Inter-
national Federation of Societies for
Surgery of the Hand. 16.-21.6.1980
Rotterdam
- 18 Geldmacher, J.: Handverletzungen am Arbeits-
platz. Mschr. Unfallheilk. 71, 525-
540 (1968)
- 19 Geldmacher, J.: Unfallschäden an Sehnen.
Chirurgie der Gegenwart, IV a, 1-29
(1976)
- 20 Georg, H.: 2000 Hand- und Fingerverletzungen -
Beitrag zur Indikation und Technik der
Erstversorgung. Langenbecks Arch. klin.
Chir. 283, 247-266 (1956)
- 21 Großhauser, P.: Traumatische Durchtrennung von
Fingerstrecksehnen aus dem Archiv der

- Chirurgischen Klinik Erlangen (Jahrgang 1975/76), Diss. Erlangen 1983
- 22 Haas, H.-G.: Primäre Versorgung von Strecksehnenverletzungen. Handchirurgie 13, 199-206 (1981)
- 23 Harris, C. and G.L. Rutledge: The functional anatomy of the extensor mechanism of the finger. J. Bone Jt. Surg. 54 A, 4, 713-726 (1972)
- 24 Hellmann, K.: Die Wiederherstellung der Strecksehnen im Bereich der Fingermittelgelenke. Langenbecks Arch. klin. Chir. 309, 36-38 (1964)
- 25 Hennig, F., L.v. Rauffer, B. Landsleitner und D. Baranowski: Die operative Beseitigung der Knopflochdeformität am Finger durch Strecksehnenplastik nach Snow. Akt. Traumatol. 11 (1981)
- 26 Hertel, P.: Die frischen offenen und gedeckten Strecksehnenverletzungen. Unfallheilk. 80, 61-71 (1977)
- 27 Hunter, J.M. and R.E. Salisbury: Flexor-Tendon Reconstruction. J. Bone Jt. Surg. 53 A, 843-845 (1971-II)
- 28 Iselin, M.: Chirurgie der Hand - Atlas der Operationstechnik, Stuttgart 1959
- 29 Kahle, W., H. Leonhardt und W. Platzer: Taschenatlas der Anatomie, Stuttgart 1979
- 30 Kelly, A.P.: Primary Tendon Repairs - A Study of 789 Consecutive Tendon Severances. J. Bone Jt. Surg 41 A, 581-598 (1959)
- 31 Kleinert, H.E. and Stratoudakis: Tendon Injuries of the Hand. The Hand - Operative, Plastik and Reconstructive Surgery; Edinburgh, London 1980
- 32 Knopp, F.: Traumatische Durchtrennung von Fingerstrecksehnen aus dem Archiv der Chirurgischen Klinik Erlangen (Jahrgang 1973/74)

Diss. Erlangen 1983

- 33 Kunert, P.: Sehnenverletzungen. In: Köhnlein, E.: Eingriffe bei Handverletzungen, München 1981, 43-52.
- 34 Lamesch, A.: Durchtrennungen und Risse der Strecksehnen und Bänder der Finger. Chir. Praxis 6, 533-537 (1962)
- 35 Lengemann, F.v.: Eine neue Drahtnaht für Sehnen Zbl. Chir. 76 (1951)
- 36 Leonhardt, H.: Histologie, Cytologie und Mikroanatomie des Menschen, Thieme, Stuttgart, 1977.
- 37 Löffler, G., P. Petrides, L. Weiss und H. Harper: Physiologische Chemie. Springer, Berlin - Heidelberg - New York 1979.
- 38 Matev, J.: The boutonnière deformity. The hand. J. Brit. Soc. Surg. Hand 1, No. 2, 90-95 (1969)
- 39 Mc Farlane, R.M. and M.K. Hampole: Treatment of Extensor Tendon Injuries of the Hand. Canad. J. Surg. 16, 366-376 (1973)
- 40 Miller, H.: Repair of Severed Tendons of the Hand and Wrist - Statistical Analysis of 300 Cases. Surg. Gyn. Obstet. 75, 693-698 (1942)
- 41 Mittelbach, H.R.: Strecksehnenverletzungen an der Hand: Bericht über die Behandlung von 159 Fällen. Chirurg 34, 169-174 (1963)
- 42 Mommsen, F.: Muskelphysiologie der Fingerstrecker und Verbandsbehandlung des Strecksehnenabrisse am Endgelenk. Zbl. Chir. 79, 265-271 (1954)
- 43 Müller, M.E.: Die Untersuchung der unteren Extremität unter besonderer Berücksichtigung der Prüfung der Gelenkbeweglichkeit mit der Nulldurchgangsmethode, Praxis 59, 526-530 (1970)

- 44 Neuert, H.: Experimentalphysik. Bibliograph. Institut Mannheim 1969.
- 45 Nichols, M.: Repair of Extensor-Tendon Insertions in the Finger. J. Bone Jt. Surg. 33 A, 836-841 (1951)
- 46 Nigst, H.: Erfahrungen mit der ambulanten Behandlung von Strecksehnenverletzungen der Langfinger anhand eines Krankenguts von 566 Fällen. Wiederherstellungschir. Traumatol. 9, 58-68 (1967)
- 47 Nigst, H.: Reinterventionen nach Eingriffen an den Strecksehnen. Handchirurgie 12 165-169 (1980)
- 48 Pampurik, E.: Schwanenhalsdeformität. Handchirurgie 12, 185-187 (1980)
- 49 Pannike, A. und M. List: Erfahrungen und Wiederherstellungsergebnisse bei einzeitigem und zweizeitigem Beugesehnenersatz. Mschr. Unfallheilk. 74, 211-223 (1971)
- 50 Pieper, W.: Die graphische Darstellung der Fingerbeweglichkeit im Greifraum. Handchirurgie 11, 75-79 (1979)
- 51 Reill, P.: Die zweizeitige Beugesehnentransplantation. Handchirurgie 10, 215-221 (1978)
- 52 Rohen, J.: Funktionelle Anatomie des Menschen, Schattauer, Stuttgart - New York 1977.
- 53 Rueff, F., R. Bedacht und A. Pannike: Klinik des Strecksehnenabrisses am Fingerendglied. Chirurg 38, 317-321 (1967)
- 54 Scharizer, E.: Rehabilitation - konservative Maßnahmen nach operativer Versorgung von Sehnenverletzungen der Hand. Handchirurgie 3, 99-102 (1971)

- 55 Schink, W.: Streck- und Beugesehnenverletzungen der Hand. Langenbecks Archiv 332, 495-500 (1972)
- 56 Schloffer, H.: Zur Behandlung des Abrisses der Streckaponeurose von der Endphalange. Zbl. Chir. 57, 1053-1055 (1930)
- 57 Schmidbauer, M.: Traumatische Durchtrennung von Fingerstrecksehnen aus dem Archiv der Chirurgischen Klinik Erlangen (Jahrgang 1966-70). Diss. Erlangen 1975
- 58 Schmidt, R.F. und G. Thew: Physiologie des Menschen. Springer, Berlin - Heidelberg - New York 1980.
- 59 Schubel, B.: Die konservative Therapie bei gedeckten Strecksehnenabrissen der Fingerendglieder. Mschr. Unfallheilk. 68, 373-377 (1965).
- 60 Seeger, B. und G. Zrubecky: In welcher Höhe wird der funktionelle Gebrauchswert der Hand durch Versteifung der einzelnen Gelenke des Daumens herabgesetzt (Kritische Betrachtung über die funktionelle Wertigkeit der einzelnen Gelenke des Daumens). Mschr. Unfallheilk. 10, 361-369 (1960)
- 61 Seitz, H.D., H.E. Köhnlein und H.W. Springorum: Konservative Behandlung von Strecksehnenabrissen. Handchirurgie 8, 33-34 (1976)
- 62 Snow, J.W.: Use of a retrograde tendon flap in repairing a severed extensor in the PIP joint area. Plast. reconstr. Surg. 5, 555-558 (1973)
- 63 Sobotta, J. und H. Becher: Atlas der Anatomie des Menschen, Urban & Schwarzenberg, München - Berlin - Wien 1972.
- 64 Stack, H.G.: Muscle Function in the Fingers. J. Bone Jt. Surg. 44 B, 899-909 (1962)

- 65 Stöberl, F.: Beitrag zur Ruptur der langen Daumenmen-
strecksehne. Handchirurgie 6, 191-193
(1974)
- 66 Tiling, T., P. Stancovic und Th. Stuhler: Die am-
bulante Behandlung der Strecksehnenver-
letzung in der Allgemeinchirurgie. Handchi-
rurgie 10, 131-134 (1978)
- 67 Treuheit, K.D.: Traumatische Durchtrennung von Fin-
gerstrecksehnen (Jahrgang 1977/78). Diss.
Erlangen 1984
- 68 Tubiana, R.: Surgical repair of the extensor
apparatus of the fingers. Surg. Clin. N.
Amer., 48, 1015 (1968)
- 69 Tubiana, R. and P. Valentin: The Anatomy of the
Extensor Apparatus of the Fingers. Surg.
Clin. N. Amer., 44-4, 897-918 (1964)
- 70 Verdan, C.E.: Die Eingriffe an Muskeln, Sehnen
und Sehnenscheiden. In: Wachsmuth, W. und
A. Wilhelm: Allgemeine und spezielle chirur-
gische Operationslehre, Bd. X, Teil III:
Die Operationen an der Hand. Springer,
Berlin - Heidelberg - New York 1972.
- 71 Wilhelm, A.: Neue Operationstechniken in der
Strecksehnenchirurgie. Chir. Plast. Re-
constr. 6, 23-36 (1969)
- 72 Wilhelm, A.: Sehnennähte, -transplantationen und
-transfer an der Hand. Chirurg 46, 301-307
(1975)
- 73 Wintzer, G., J. Pütz und W. Reichmann: Funktions-
ergebnisse nach Wiederherstellung verletzter
Beugesehnen durch freie Beugesehnenplastik.
Handchirurgie 11, 49-54 (1979)
- 74 Wolf, J.: Traumatische Durchtrennung von Finger-
strecksehnen aus dem Archiv der Chirurgi-
schen Klinik Erlangen (Jahrgang 1971/72).
Diss. Erlangen 1976.

- 75 Zollinger, F.: Richtlinien zur Vereinheitlichung
 der Meßmethodik. Schweiz. Unfallvers. An-
 stalt 1958.

Herrn Prof. Dr. Geldmacher möchte ich an dieser Stelle besonders herzlich danken, nicht nur für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats, sondern v.a. auch für die freundliche und hilfreiche Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Arbeit.

Lebenslauf

Ich wurde am 30.10.1959 als erstes Kind des Bauingeneurs Franz Plank und seiner Frau Christa, geb. Betz, in Regensburg geboren.

Von 1965 bis 1969 besuchte ich in meinem Heimatort Beratzhausen die Grundschule, um dann auf das Goethe-Gymnasium nach Regensburg zu wechseln. Nach 8 Jahren legte ich dort 1978 das Abitur ab.

Im selben Jahr nahm ich an der Universität Erlangen-Nürnberg das Studium der Zahnheilkunde auf.

1979 bestand ich das Vorphysikum, 1981 das Physikum und am 23. 12. 1983 beendete ich mein Studium mit dem erfolgreichen Abschluß der zahnärztlichen Prüfung.

Beratzhausen, im Februar 1984

Druck: Copy Center 2000
Obere Karlstraße 30
8520 Erlangen